

DIGITALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO RELATIVA AO ACOMPANHAMENTO DA MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE GRANDE PORTE NA INDÚSTRIA CORTICEIRA

MÁRIO FERNANDO MARTINS OLIVEIRA

novembro de 2022

DIGITALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO RELATIVA AO ACOMPANHAMENTO DA MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE GRANDE PORTE NA INDÚSTRIA CORTICEIRA

Mário Fernando Martins Oliveira

1171035

2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica – Gestão Industrial



DIGITALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO RELATIVA AO ACOMPANHAMENTO DA MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE GRANDE PORTE NA INDÚSTRIA CORTICEIRA

Mário Fernando Martins Oliveira

1171035

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Arnaldo Guedes Pinto e coorientação do Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva.

2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica – Gestão Industrial



JÚRI

Presidente

Doutor António Gonçalves Magalhães

Professor Coordenador, ISEP

Orientador

Doutor Arnaldo Manuel Guedes Pinto

Professor Adjunto, ISEP

Coorientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Coordenador com Agregação, ISEP

Arguente

Doutora Catarina Judite Morais Delgado Castelo Branco

Professor Auxiliar, FEP

AGRADECIMENTOS

Os contornos do cotidiano mascaram, muitas das vezes, a predisposição para agradecer perante as pessoas que mais nos acrescentam, que nos guiam pelo caminho mais correto e que nos lembram assiduamente das nossas capacidades. É a todas essas pessoas que dedico o meu trabalho pois é, em parte, delas também.

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto e a todos os docentes que se dedicaram a transmitir a sua herança de conhecimento, científico ou não, da melhor forma possível.

Ao Doutor Arnaldo Guedes Pinto pela orientação, dedicação e preocupação em todas as etapas deste projeto.

Ao Doutor Francisco José Gomes da Silva por ter sido sempre, através do seu profissionalismo e conhecimento, uma fonte de motivação e sabedoria essencial.

A todos os meus amigos, que de uma forma mais ou menos veemente, sempre estiveram disponíveis para me ajudar e motivar.

Aos elementos da 10ª edição *Cork Potential* pelo ótimo ambiente que foi criado desde início, e pelo companheirismo e ajuda neste processo.

À empresa acolhedora pela oportunidade de desenvolver a minha tese num ambiente tão desafiante e enriquecedor, e a todos os seus colaboradores que, de forma mais ou menos direta, demonstraram sempre uma vontade enorme de ajudar.

À minha família, que sempre garantiu que tinha acesso aos recursos necessários para seguir os meus objetivos da melhor forma possível. Serei eternamente grato por isso.

À Sara por toda a ajuda, compreensão e amor. Teria sido impossível sem ti.

PALAVRAS-CHAVE

Digitalização de informação, Gestão de informação, Sistemas de apoio à decisão, Padronização de procedimentos, Double Belt Press, Disponibilidade, Melhoria, Cortiça

RESUMO

Atualmente, as empresas vivem com a necessidade constante de se manterem atualizadas, de forma a conservar a sua competitividade e/ou aumentá-la. Para que tudo isto seja possível, há que ter uma mentalidade organizacional extremamente orientada para a modernização dos processos produtivos no sentido de os tornar mais eficazes e eficientes. Uma mentalidade baseada na melhoria contínua e que se preocupe em combater as fontes de desperdício produtivo, seja este em material ou em tempo de produção, será sempre altamente prezada e recompensadora. Dada esta exigência de melhorar a produtividade, de simplificar e facilitar os processos, assim como a sua gestão, e de tornar mais dinâmico todo o ambiente produtivo, torna-se evidente a necessidade de criar sistemas de fluxo de informação que facilitem o acesso e a gestão de certa documentação.

Este trabalho foi desenvolvido numa empresa líder mundial no setor da cortiça e que tem como propósito processar os desperdícios da mesma, assim como aquela que não é considerada útil, no sentido de lhe atribuir uma nova vida, produzindo os mais variados produtos. Esta empresa está dividida em cinco grandes unidades de trabalho, sendo que, o projeto foi desenvolvido na unidade responsável por processar cortiça de alta densidade. O objetivo do trabalho ramifica-se em dois grandes temas: criação de uma ferramenta de suporte documental para um novo equipamento de grande porte (sendo que todo este processo de estruturação da ferramenta tem também como objetivo padronizar as suas fases de construção para eventuais necessidades idênticas no futuro em relação a outros equipamentos) e o acompanhamento da montagem do mesmo (servindo esta fase para uma padronização de procedimentos recomendados no sentido de criar um relatório de boas práticas aquando de futuras tomadas de decisão em relação à compra e montagem de equipamentos idênticos). Os problemas que fundamentaram a necessidade de implementar este tipo de melhorias foram diagnosticados através de algumas análises, como por exemplo: análise de Pareto (identificação de equipamentos críticos), diagrama de Ishikawa, recolhas de dados nos diferentes departamentos, etc.

O facto da montagem do equipamento não ter sido concluída durante o tempo útil do estágio revelou-se um entrave, pois não permitiu analisar durante um período de tempo considerável a viabilidade da ferramenta. Contudo, a mesma foi apresentada e introduzida aos colaboradores, que providenciaram um *feedback* muito positivo em relação à mesma. Para além disto, apesar da sua aplicação não ter sido concluída, foi

possível padronizar os procedimentos corretos a ter numa situação idêntica, o que contribui consideravelmente para a empresa, dada a atual documentação de suporte existente. No que toca ao acompanhamento da montagem, o trabalho foi bem-sucedido, pois foram sendo encontrados problemas, mas rápido se foi chegando a soluções. Esta necessidade de conviver de perto com os trabalhos de montagem permitiu identificar modos de falha e algumas deficiências a nível da gestão dos trabalhos, que potencializou a estruturação de padrões comportamentais a ter numa possível futura montagem, de forma a evitar potenciais riscos e prejuízos.

KEYWORDS

Information digitalizing, Information management, Decision support systems, Standardization of procedures, Double Belt Press, Availability, Improvement, Cork

ABSTRACT

Nowadays, companies live with the constant need to keep up to date to maintain their competitiveness and/or increase it. For all this to be possible, it is necessary to have an organizational mentality that is extremely oriented toward the modernization of production processes in order to make them more effective and efficient. A mindset based on continuous improvement and concerned with combating the sources of production waste, whether in material or production time, will always be highly valued and rewarding. Given this requirement to improve productivity, to simplify and facilitate processes, as well as their management, and to make the entire productive environment more dynamic, the need to create information flow systems that facilitate access, and the management of certain documentation becomes apparent.

This work was developed in a world leader company in the cork sector, whose purpose is to process cork waste, as well as waste that is not considered useful, in order to give it a new life, producing a variety of products. This company is divided into 5 large work units, and the project was developed in the unit responsible for processing high density cork. The objective of this work is divided into two main themes: the creation of a documental support tool for a new large equipment (the whole process of structuring the tool also has the objective of standardizing its construction phases for any future identical needs regarding other equipment) and the follow-up of its assembly (this phase serves to standardize recommended procedures in order to create a repertory of good practices for future decision-making regarding the purchase and assembly of identical equipment). The problems that justified the need to implement this type of improvement were diagnosed through some analyses, such as: Pareto analysis (identification of critical equipment), Ishikawa diagram, data collection in the different departments, etc.

The fact that the assembly of the equipment was not completed during the useful time of the internship proved to be a hindrance because it did not allow the viability of the tool to be analyzed for a considerable period of time. However, the tool was presented and introduced to the employees, who showed positive *feedback* about it. Furthermore, although its application was not completed, it was possible to standardize the correct procedures to be followed in an identical situation, which contributes considerably to the company given the existing support documentation.

The work was successful in terms of monitoring the assembly because problems were encountered, and solutions were quickly found. This need to live closely with the assembly work allowed us to identify failure modes and some deficiencies in terms of work management, which enabled the structuring of behavioral patterns to be followed in a possible future assembly allowing to avoid potential risks and losses.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

APCOR	Associação Portuguesa da Cortiça
AR	Action Research
CCS	<i>Cork Customized Solutions</i>
CHC	<i>Cork High Density</i>
CIPR	Código Internacional de Práticas Rolheiras
CNM	<i>Cork Natural Materials</i>
CRM	<i>Cork Rubber Materials</i>
EIS	<i>Executive Information System</i>
FRM	<i>Fixed Roller Module</i>
GEP	Gabinete de estratégia e planeamento
GMT	<i>Grain Materials Technology</i>
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MTSSS	Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i>
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
SEM	<i>Scanning electron microscope</i>
SIG	Sistemas de Informação Gerencial
THSF	Transportador Helicoidal de Rosca Sem Fim

WIP	<i>Work In Progress</i>
-----	-------------------------

Lista de Unidades

cm	Centímetros
kg/m ³	Quilograma por metro cúbico
m	Metros
mm	Milímetros
W/m.K	Watt por metro-grau Kelvin
°C	Graus Celsius
€	Euros

Lista de Símbolos

%	Porcentagem
---	-------------

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Barriga	Parte interna da cortiça que faz contacto com o entrecasco.
Bunker	Balança doseadora com pesagem contínua.
Corkrubber	Aglomerado composto com granulados de cortiça e borracha.
Costa	Parte externa do tecido suberoso da cortiça de reprodução que, em contacto com o ar, endurece, escurece e inclusivamente fende, devido ao crescimento de novas camadas.
Double Belt Press	Prensa de dupla tela usada para produção em contínuo.
Entrecasco	Conjunto de tecidos vegetais existentes entre a cortiça e a madeira do sobreiro, constituído por células vivas.
Feedback	Retroacção das correcções e regulações de um sistema de informações sobre o centro de comando do sistema.
Hardware	Em Tecnologia da Informação, o conceito de <i>hardware</i> aplica-se aos componentes dos dispositivos em geral, como o processador, placa-mãe, memória RAM, unidades de armazenamento, etc.
Know-How	Conjunto de conhecimentos práticos (informações, tecnologias, técnicas, procedimentos, etc.) adquiridos por uma empresa ou um profissional, que lhe confere vantagens competitivas.
Sheeter	Equipamento de corte em placas muito finas.
Sinergia	Significa um esforço ou trabalho, onde o todo é maior que a soma das partes, ou seja, é quando duas ou mais pessoas, agem da mesma forma para atingir um determinado objetivo.
Software	É uma sequência de instruções a serem seguidas, executadas e/ou interpretadas por um computador, com o objetivo de executar tarefas específicas.
Troubleshooting	Abordagem sistemática à resolução de problemas/avarias que é frequentemente utilizada na reparação de equipamentos.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Organização das operações transformadoras da empresa acolhedora (Elaboração própria)	4
Figura 2 – Objetivos genéricos do trabalho.....	5
Figura 3 - Ciclo típico da metodologia <i>Action - Research</i> (Susman & Evered, 1978).....	6
Figura 4 - Palmilhas de cortiça do período Romano (395 a 30 a.C.) (Amorim, 2014)	11
Figura 5 - Ânfora do século V a.C. vedada com rolha de cortiça (Amorim, 2014).....	11
Figura 6 – Cortiça, a casca do sobreiro (APCOR, 2018b)	11
Figura 7 – Micrografia SEM de cortiça natural após fervura (a-secção radial; b-secção tangencial) (Silva et al., 2005)	12
Figura 8 – Sobreiro e o montado de Sobro (Amorim, 2014)	14
Figura 9 – Corte transversal no tronco de um Sobreiro com as três zonas distintas (Amorim, 2014)	15
Figura 10 – As três diferentes fases de descortiçamento na vida de um sobreiro (Amorim, 2014)	17
Figura 11 - Diferentes tipos de cortiças obtidas a partir do sobreiro (Rocha, 2012).....	18
Figura 12 – Fases do descortiçamento de sobreiros adultos (Fortes et al., 2004)	19
Figura 13 – Período de repouso das pranchas de cortiça (Amorim, 2014)	20
Figura 14 - Evolução do Número de Empresas da Indústria da Cortiça (APCOR, 2020)	21
Figura 15 – Distribuição das empresas nacionais pelas diferentes atividades (APCOR, 2020)	22
Figura 16 – Esquema geral de utilização da cortiça (Pereira, 2011).....	23
Figura 17 - Exemplo de uma prensa em contínuo para produção de aglomerados de cortiça (IPCO, 2020)	25
Figura 18 - Diferentes tipos de <i>Corkrubber</i> (Amorim, 2014)	25
Figura 19 – “Níveis hierárquicos” da informação (Beal, 2004).....	29
Figura 20 - Pirâmide hierárquica organizacional (Mahoney, 1979).....	31
Figura 21 – Modelo de sistema (Beal, 2004)	32
Figura 22 - O sistema de informação no contexto de uma organização (Beal, 2004)	33
Figura 23 – Modelo proposto para representar o fluxo da informação (Beal, 2004).....	36
Figura 24 – Tarefas do processo de gestão e fluxo de informação (McGee, 2004)	38
Figura 25 - Modelo proposto para representar a administração da informação (Choo, 2006)	39

Figura 26 - Representação esquemática do diagrama de Ishikawa (Imai, 2012)	47
Figura 27 – Aplicação de placas de cortiça produzidas na unidade industrial.	53
Figura 28 – Fluxograma do processo produtivo da unidade industrial.	55
Figura 29 – <i>Layout</i> da unidade industrial em estudo	55
Figura 30 – Extrator rotativo (DENIS, 2022)	57
Figura 31 – Processo de transformação na zona da prensa	58
Figura 32 - Sistema de corte (esquerda) e sistema de rebobinagem (direita)	60
Figura 33 – Secção III – Estantes de estabilização dos rolos industriais	61
Figura 34 - Secção IV - Processo de lixagem	61
Figura 35 – Processo de rebobinagem (esquerda) e rolos comerciais (direita)	62
Figura 36 – <i>Sheeter</i> ou processo de corte em placas/folhas	62
Figura 37 – Diagrama de Pareto (Avarias que geram tempo improdutivo por secção)	64
Figura 38 - Diagrama de Pareto (Avarias que geram tempo improdutivo por equipamento – secção I e II)	66
Figura 39 – Motivações para a criação da ferramenta de auxílio à nova prensa	68
Figura 40 - Motivações para o acompanhamento da montagem da nova prensa	68
Figura 41 – Nova Prensa parcialmente montada no local	69
Figura 42 – <i>Layout</i> das unidades industriais de CHC e CRM (à esquerda) e área para a construção de novo pavilhão (à direita)	70
Figura 43 - <i>Layout</i> das unidades industriais de CHC e CRM atualizado (à esquerda) e fase final de construção do novo pavilhão	70
Figura 44 – Nova área alocadas à unidade industrial de CHC	71
Figura 45 – Nova localização das secções no <i>layout</i> atualizado	71
Figura 46 - Diagrama causa-efeito dos diferentes problemas encontrados na secção II	73
Figura 47 – Metodologia definida para o processo de criação da ferramenta	78
Figura 48 - Fluxograma para as etapas do arranque do projeto	78
Figura 49 – <i>Layout</i> do armazém exterior com a disposição das paletes (à esquerda) e exemplos da paletização utilizada (à direita)	79
Figura 50 – Área de montagem pré-preparação (à esquerda) e pós preparação (à direita)	80
Figura 51 - Vista em corte de uma prensa de dupla tela com diferentes tipos de módulos	81
Figura 52 – Principais constituintes da prensa para montagem na empresa	82

Figura 53 – Módulo de aquecimento com o respetivo dispositivo de aquecimento a óleo térmico	83
Figura 54 – Elementos de aquecimento e molas helicoidais para ajuste da altura	84
Figura 55 – Esquema funcional da zona de FRM com os principais componentes	85
Figura 56 – Estrutura de base da zona de FRM	86
Figura 57 – Cunhas de precisão para nivelamento da estrutura (1) e ancoragem (2)	87
Figura 58 – Tambor defletor	87
Figura 59 – Tambor defletor não aquecido	88
Figura 60 – Visão geral sobre os apoios fixos	89
Figura 61 – Módulo de arrefecimento	89
Figura 62 – Elementos de arrefecimento e molas helicoidais para ajuste da altura	90
Figura 63 - Scatters (assinaladas com setas) presentes na prensa	91
Figura 64 – Diferentes tipos de escovas existentes nas scatters	91
Figura 65 – Interface da ferramenta (campos informacionais da área de segurança operacional)	95
Figura 66 – Interface da ferramenta (área destinada à lista de peças de reposição e acesso aos respetivos manuais)	95
Figura 67 – Organização geral da ferramenta de apoio à Prensa	96
Figura 68 – Interface da ferramenta que permite navegar entre os cinco principais grupos de informação	97
Figura 69 – Interface de consulta documental e informacional relativa à <i>Double Belt Press</i>	97
Figura 70 – Interface de consulta documental e informacional relativa à <i>Scattering</i>	98
Figura 71 – Pastas associadas ao grupo <i>Rebobinadores</i> , com as respetivas documentações organizadas	99
Figura 72 – Método para aceder à informação relacionada exclusivamente com a Prensa	100
Figura 73 – Método para aceder às informações de segurança relacionadas com a Prensa	101
Figura 74 – Método para aceder às informações de segurança em atividades de manutenção da Prensa	101
Figura 75 – Interface correspondente à área de <i>Segurança durante serviços de manutenção</i>	101
Figura 76 – Método para aceder à área de <i>Troubleshooting</i> da Prensa	102
Figura 77 – Interface inicial do <i>Troubleshooting</i> relacionado com a Prensa	103
Figura 78 – Interface do <i>Troubleshooting</i> associado à zona de FRM	103
Figura 79 – Lógica de acesso à ferramenta por parte dos colaboradores	104
Figura 80 – Estruturas danificadas – rolo (à esquerda) e estrutura de suporte (à direita)	106

Figura 81 – Elementos de fixação e suporte oxidados	107
Figura 82 – Fase de inspeção e sequenciação das paletes a movimentar	108
Figura 83 – Estruturas que sofreram de empenos durante o processo de embalamento/transporte	108
Figura 84 – Empilhador utilizado para a maioria das movimentações.....	110
Figura 85 – Fluxograma para apoio ao processo de movimentação de paletes	111
Figura 86 – Fase final da montagem da Prensa.....	113
Figura 87 – Fluxograma relativo ao processo de recolha de informação.....	119
Figura 88 – Estrutura que deve ser promovida aquando da organização da informação.....	120
Figura 89 – Fases do estudo das características do equipamento	121
Figura 90 – Exemplo de parte de uma possível lista requisitada ao vendedor sobre os constituintes do equipamento (neste caso da Prensa)	124
Figura 91 - Fluxograma das várias etapas do processo de planeamento da aquisição e montagem de equipamentos usados de grande porte	129

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características das fases do ciclo <i>Action - Research</i> (Martins et al., 2020)	7
Tabela 2 - Características da cortiça (Amorim, 2021b).....	13
Tabela 3 - Contexto geográfico dos principais países produtores de cortiça	16
Tabela 4 – Descrição das etapas do processo de descortiçamento (Amorim, 2014)	19
Tabela 5 – Exportações Mundiais de Cortiça 2020 (APCOR, 2020)	22
Tabela 6 - Classes de aglomerados expandidos (Mestre & Gil, 2011).....	26
Tabela 7 - Algumas das aplicações mais usuais de aglomerados de cortiça (Composites, 2020)	27
Tabela 8 – Níveis de informação (Moresi, 2000).....	30
Tabela 9 – Tipos de sistemas de informação (Moresi, 2001)	34
Tabela 10 – Tipos de sistemas de informação baseados em TI (Beal, 2004).....	34
Tabela 11 - Fatores que compõem o fluxo de informação.....	40
Tabela 12 – Vantagens de possuir sistemas de gestão da informação (Beal, 2004)	41
Tabela 13 - Simbologia do Fluxograma (Stevenson et al., 2014).....	43
Tabela 14 - Compilação de informação para estudo do trabalho – Fluxograma	43
Tabela 15 - Compilação de informação para estudo do trabalho – Diagrama de Pareto	45
Tabela 16 - Compilação de informação para estudo do trabalho – Diagrama de Ishikawa	47
Tabela 17 - Organização do processo produtivo da empresa acolhedora.	51
Tabela 18 – Principais sistemas funcionais presentes na Prensa	59
Tabela 19 – Histórico de avarias por secção.....	64
Tabela 20 – Equipamentos presentes na secção I	65
Tabela 21 - Equipamentos presentes na secção II.....	66
Tabela 22 - Tabela para construção do diagrama de Pareto por equipamento	67
Tabela 23 – Fases do processo até funcionamento da nova Prensa	92
Tabela 24 - Análise ao estado de conclusão dos objetivos específicos propostos (Grupo I)	114
Tabela 25 - Análise ao estado de conclusão dos objetivos específicos propostos (Grupo II)	116

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Enquadramento	3
1.2	Empresa de acolhimento	4
1.3	Objetivos genéricos.....	5
1.4	Metodologia científica	6
1.5	Estrutura da dissertação	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1	A cortiça	11
2.1.1	O Sobreiro	14
2.1.2	Montado de Sobro	16
2.1.3	Descortiçamento	17
2.2	Indústria Corticeira.....	20
2.3	Indústria de aglomerados de cortiça	23
2.3.1	Aglomerado composto ou branco	24
2.3.2	Aglomerado de cortiça com borracha	25
2.3.3	Aglomerado expandido ou negro.....	26
2.3.4	Aplicações.....	27
2.4	Gestão de informação.....	28
2.4.1	Tipos de informação	31
2.4.2	Sistemas de informação	32
2.4.3	Sistemas de informação manuais vs sistemas de informação baseados em tecnologia da informação.....	33
2.4.3.1	Classificação de sistemas de informação baseados em TI	34

2.4.4	Fluxo de informação	35
2.4.4.1	Modelo de fluxo de informação (Beal, 2004)	35
2.4.4.2	Modelo de fluxo de informação (McGee, 2004)	38
2.4.4.3	Modelo de fluxo de informação (Choo, 2006)	38
2.4.5	Fatores que compõem o fluxo de informação	39
2.4.6	Valor da informação para as organizações.....	41
2.5	Ferramentas de gestão industrial	42
2.5.1	Fluxograma	42
2.5.2	Diagrama de Pareto.....	45
2.5.3	Diagrama de Ishikawa	46
3	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DOS PROCESSOS E DO PROBLEMA	51
3.1	Apresentação da empresa	51
3.2	Descrição do processo produtivo da unidade industrial.....	53
3.2.1	Produtos	53
3.2.2	Processo produtivo e equipamentos.....	54
3.2.3	Secção I – Sistema de extração, doseamento, aglomeração e alimentação da prensa	56
3.2.4	Secção II – Prensa (Double Belt Press)	58
3.2.5	Secção III - Armazenamento e Estabilização dos Rolos Industriais	60
3.2.6	Secção IV – Lixagem	61
3.2.7	Secção V – Rebobinagem	61
3.2.8	Secção VI - Sheeter (Corte de Placas finas).....	62
3.3	Identificação das secções críticas e equipamentos críticos	63
3.3.1	Secções críticas.....	63
3.3.2	Equipamentos críticos	65
3.4	Objetivos específicos do trabalho	67
3.5	Descrição do novo <i>layout</i> da Unidade Industrial	69
3.6	Identificação dos problemas, causas e possíveis melhorias	72

4	ANÁLISE, MELHORIAS E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS	77
4.1	Análise da situação atual.....	77
4.1.1	Ferramenta de suporte à Prensa (Digitalização e organização da informação)	77
4.1.2	Acompanhamento do processo de montagem	79
4.2	Estudo do funcionamento do novo equipamento	81
4.2.1	Double Belt Presses	81
4.2.2	Zona de aquecimento.....	83
4.2.3	Zona de alta pressão (FRM).....	84
4.2.3.1	Principais componentes.....	85
4.2.3.2	Descrição funcional.....	85
4.2.3.3	Estrutura de base.....	86
4.2.3.4	Tambor defletor.....	87
4.2.3.5	Tambor de acionamento não aquecido	88
4.2.3.6	Ajuste dos apoios fixos	88
4.2.4	Zona de arrefecimento.....	89
4.2.5	Scatters.....	90
4.3	Propostas e implementação de melhorias.....	92
4.3.1	Grupo I - Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de apoio à Prensa.....	94
4.3.1.1	Double Belt Press (DBP)	97
4.3.1.2	Scattering	98
4.3.1.3	Misturadoras, Balanças e Rebobinadores.....	99
4.3.1.4	Cenários possíveis para utilização da ferramenta	100
4.3.1.4.1	Cenário 1 – Informação estática	100
4.3.1.4.2	Cenário 2 – Informação dinâmica	102
4.3.1.5	Estratégia de implementação da ferramenta	104
4.3.2	Grupo II - Propostas de melhoria obtidas a partir do acompanhamento da montagem	105
4.3.2.1	Desmontagem da máquina.....	106
4.3.2.2	Etiquetagem de componentes.....	107
4.3.2.3	Embalamento e transporte.....	108

4.3.2.4	Receção.....	109
4.3.2.5	Armazenamento das paletes, movimentações e respetiva montagem	109
4.3.2.6	Colocar em funcionamento	113
4.4	Resultados obtidos.....	114
4.4.1	Grupo I - Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de apoio à Prensa.....	114
4.4.2	Grupo II - Propostas de melhoria obtidas a partir do acompanhamento da montagem	116
4.5	Padronização de procedimentos em montagens de equipamentos de grande porte	118
4.5.1	Criação de ferramentas de apoio a equipamentos de grande porte	118
4.5.2	Processos de aquisição e montagem de equipamentos usados de grande porte	122
5	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	133
5.1	Conclusões	133
5.2	Propostas de trabalhos futuros.....	135
	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	139

INTRODUÇÃO

- 1.1 Enquadramento
- 1.2 Empresa de acolhimento
- 1.3 Objetivos genéricos
- 1.4 Metodologia científica
- 1.5 Estrutura da dissertação

1 INTRODUÇÃO

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito do Mestrado de Engenharia Mecânica - Ramo Gestão Industrial, no Instituto Superior de engenharia do Porto. A dissertação foi realizada em contexto empresarial numa empresa do ramo da Cortiça.

Nos subcapítulos que se seguem é realizado um enquadramento geral, retratado o local e o período de estágio, detalhados os objetivos do projeto e é exposta a metodologia de trabalho e a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Atualmente, as empresas vivem com a necessidade constante de se manterem atualizadas, de forma a conservar a sua competitividade e/ou aumentá-la. Para que tudo isto seja possível, há que ter uma mentalidade organizacional extremamente orientada para a modernização dos processos produtivos, no sentido de os tornar mais eficazes e eficientes. Uma mentalidade baseada na melhoria contínua e que se preocupe em combater as fontes de desperdício produtivo, seja este em material ou em tempo de produção, será sempre altamente prezada e recompensadora.

Dada esta exigência de melhorar a produtividade, de simplificar e facilitar os processos, assim como a sua gestão, e de tornar mais dinâmico todo o ambiente produtivo torna-se pertinente a necessidade de criar sistemas de fluxo de informação que facilitem o acesso a certa documentação e informação valiosa. Este processo é de extrema importância, pois digitalizar a informação é garantir que esta fica armazenada e não há perda de conhecimento com o tempo ou com a troca de colaboradores. Estes colaboradores possuem, muitas vezes, conhecimentos vitais para os processos e a perda desta mão-de-obra significa perder também informação que se foi ganhando ao longo do tempo. Contudo, pela falta de armazenamento da mesma, pode ser totalmente perdida.

Assim, surge a oportunidade de desenvolver uma ferramenta capaz de albergar toda a documentação existente relativa a um equipamento de grande porte, no sentido de digitalizar a informação relativa ao mesmo e tornar a sua consulta rápida, dinâmica e de fácil compreensão. Esta ferramenta tem como base os pressupostos de melhoria do

fluxo de informação presentes na Indústria 4.0 e será fundamental no acompanhamento da montagem do equipamento e da sua manutenção.

1.2 Empresa de acolhimento

A empresa que acolheu o atual projeto de dissertação pertence a um grupo líder mundial no setor da cortiça e está responsável por dar uma nova vida à mesma. Toda a cortiça que não é utilizada pela indústria de rolhas, é utilizada nesta unidade do grupo como matéria-prima para novos produtos. Esta base de pensamento solidifica uma lógica de economia circular que o grupo pretende alimentar, onde nada é considerado desperdício e toda a matéria-prima é considerada útil para as mais variadas aplicações.

Responsável pela produção de aglomerados compósitos, esta empresa tem como objetivo reaproveitar desperdícios de cortiça e, com isso, produzir granulados, aglomerados de cortiça e aglomerados de cortiça com borracha, que são utilizados em vários tipos de soluções.

A grande vantagem competitiva desta empresa é a forma como se destaca através dos produtos que introduz no mercado, reutilizando a cortiça que para muitos seria dada como desperdício. Para além disto, estes produtos são apenas fabricados pela mesma a nível global, uma vez que esta detém um elevado *know-how* e promoveu um elevado investimento inicial, de forma a ser capaz de produzir compósitos de cortiça com as mesmas características de qualidade e custo.

A empresa está dividida em cinco unidades independentes de produção, tal como se pode observar na Figura 1, onde cada uma delas tem objetivos produtivos distintos.

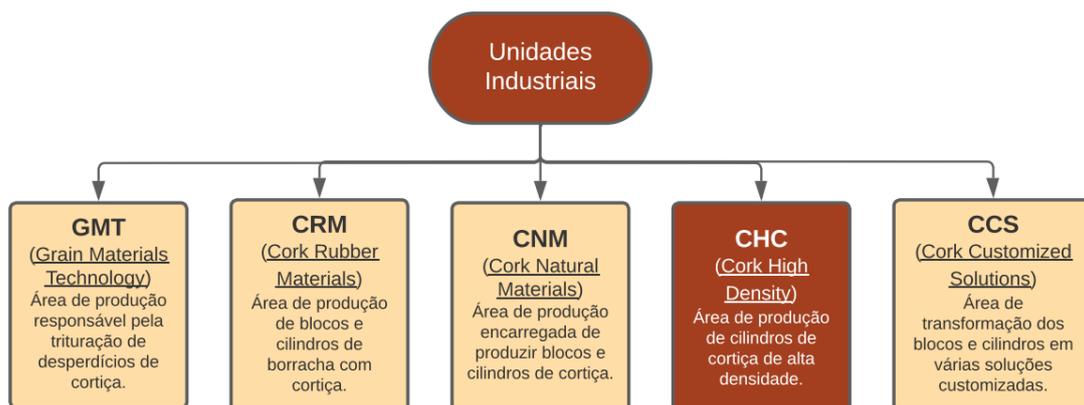


Figura 1 – Organização das operações transformadoras da empresa acolhedora (Elaboração própria)

Como é possível observar pelo destaque dado à unidade de CHC na Figura 1, foi nesta que todo o projeto foi desenvolvido.

1.3 Objetivos genéricos

O presente trabalho teve como principal objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à operação de um novo equipamento que a empresa acolhedora adquiriu. Dadas as dimensões do mesmo e a sua complexidade operacional, era necessário criar uma estrutura de suporte documental que garantisse proteção a toda a documentação existente num lugar onde esta permaneceria organizada. Para além disso, era fundamental garantir um simples e rápido acesso e uso, de forma a permitir acréscimos de informação na lógica da digitalização da mesma e da criação de fluxos informacionais.

Todo este estudo serviu para um propósito maior que seria o grande e principal objetivo. Este tinha como base a padronização de uma estrutura lógica de processos que serviriam de alicerces numa outra montagem de grande porte do tipo. Criar uma ferramenta e alavancar a sua lógica de construção para que, caso necessário, haja um procedimento e correspondentes indicações a seguir.

Ao longo do trabalho, foi também desenvolvido um segundo grande objetivo. Este passava por acompanhar todo o processo de montagem pois, dada a complexidade do mesmo, esta fase exigia um grande rigor em diversos aspetos. Nesse sentido, pretendeu-se, aqui também, padronizar procedimentos base que prestassem auxílio numa futura montagem de grande porte.

Em suma, na Figura 2, pode-se observar os dois grupos genéricos de objetivos que fazem parte deste trabalho, e em que consistem.

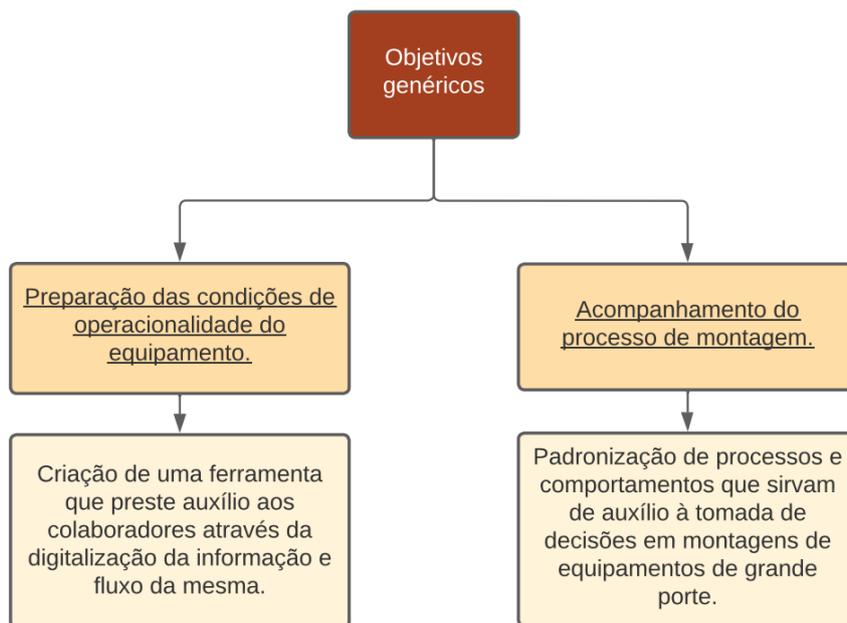


Figura 2 – Objetivos genéricos do trabalho

1.4 Metodologia científica

De forma a desenvolver uma ferramenta capaz de responder ao problema proposto e que tenha a capacidade de se tornar, ela própria, modelo para outras possíveis ferramentas idênticas e adaptadas a outros equipamentos, há a necessidade de criar uma metodologia sólida de pesquisa que funcionará de alicerce para todo o projeto e, futuramente, para a sua implementação.

Para que fosse possível obter, com o maior sucesso possível, a resposta ao problema, foi utilizada a metodologia *Action Research* (AR). Esta metodologia, também conhecida como “Investigação - Ação” pode ser observada como sendo um conjunto de metodologias que incluem a própria Ação (mudança) e a Investigação (compreensão). Esta concentra-se na construção de teorias de investigação que podem ser aplicadas a situações reais, com o objetivo de responder a necessidades de uma organização (Mourato et al., 2020). Permite, através de tudo isto, combinar o conhecimento teórico com o conhecimento da empresa, de modo a alcançar melhorias no processo de produção (Marinho et al., 2021). Este método torna-se bastante dinâmico, pois trata-se de um processo cíclico que motiva a reflexão crítica entre a teoria e a prática, conduzindo assim o projeto numa vertente de melhoria contínua, não descartando nunca a informação recolhida, mas procurando sempre encontrar informação melhor (Santos et al., 2013).

O modelo mais consensual entre os autores para ilustrar este método corresponde a um processo cíclico de cinco etapas, tal como se pode observar na Figura 3.

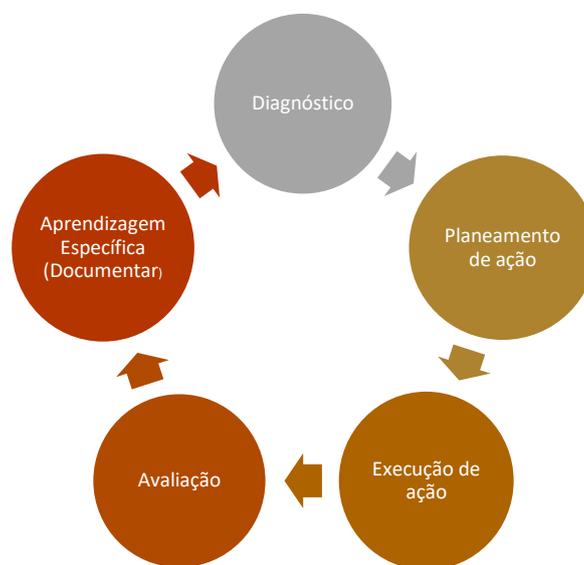


Figura 3 - Ciclo típico da metodologia *Action - Research* (Susman & Evered, 1978).

O ciclo presente na Figura 3 repete-se em várias iterações e, tal como se pode observar na Tabela 1, as diferentes fases podem ser caracterizadas por um percurso que pretende encaminhar o investigador para uma possível resolução do problema diagnosticado.

Tabela 1 - Características das fases do ciclo *Action - Research* (Martins et al., 2020)

Fase	Características
Diagnóstico	Identificar oportunidades de solução ou melhoria num potencial problema previamente identificado. Nesta fase, é importante obter uma perspetiva mais global do problema. Daqui devem resultar, normalmente, opiniões sobre o domínio e natureza do problema.
Planeamento de ação	Identificar a melhor abordagem a ser realizada e os resultados que se pretendem alcançar com a ação de melhoria. São tidas em contas diversas alternativas, sendo que se procurará implementar a mais adequada.
Execução de ação	Implementação da ação delineada e planeada na fase anterior.
Avaliação	Verificar se as ações realizadas produziram os efeitos esperados e resolveram os problemas iniciais.
Aprendizagem específica (Documentar)	Identificação e registo das conclusões que resultam do processo.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos, de forma a permitir uma compreensão mais lógica e de acordo com aquilo que foi o projeto e o seu desenvolvimento.

No capítulo um (Introdução), procura-se contextualizar o trabalho desenvolvido, no sentido em que são apresentados os objetivos do mesmo, a empresa onde foi desenvolvido e a metodologia usada.

No capítulo dois (Revisão bibliográfica), dada a sua densidade, existe a necessidade de criar subcapítulos que estruturam a informação de uma melhor forma, dos quais: a cortiça, indústria corticeira, indústria de aglomerados de cortiça e gestão da informação. Nesta fase, é realizada uma revisão literária sobre os conceitos que servirão para estruturar o projeto e, portanto, são explorados assuntos como: aglomerados de cortiça e as suas aplicações, tipos de informação, sistemas de informação, fluxo de informação, entre outros.

No terceiro capítulo (Caracterização da empresa, dos processos e do problema), é possível observar uma contextualização sobre a empresa acolhedora, os produtos e processos produtivos que utiliza, a forma como o chão de fábrica está organizado e uma análise que identifica secções e equipamentos críticos. Esta análise é fundamental para a parte final deste capítulo pois trata-se do levantamento de problemas, causas e possíveis melhorias a serem aplicadas.

No quarto capítulo (Análise, melhorias e padronização de processos) é possível compreender de forma mais concreta a situação inicial do sistema onde vão ser aplicadas melhorias. São, por isso, desenvolvidos estudos que têm como principal função culminarem em propostas de melhoria que terão a sua implementação detalhada neste mesmo capítulo, bem como os resultados obtidos através das mesmas.

No quinto capítulo (Conclusões e propostas de trabalhos futuros), é elaborada uma análise global sobre tudo o que foi realizado, permitindo assim fazer algumas considerações finais. É também uma fase do trabalho importante, pois para além de sumarizar tudo, deixa algumas sugestões para trabalhos futuros.

Por último podemos encontrar a Bibliografia e outras fontes de informação, onde são apresentadas todas as fontes bibliográficas utilizadas no decorrer da elaboração do trabalho.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cortiça

2.2 Indústria Corticeira

2.3 Indústria de aglomerados de cortiça

2.4 Gestão de informação

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cortiça

A cortiça é um material histórico, conhecido desde a Antiguidade por ter características únicas e, por isso, era usada como vedante e isolante já no século IV a.C. (Amorim, 2014). Tal como se pode observar através da Figura 4 e da Figura 5, a cortiça já era utilizada como solução para certas necessidades, onde as suas características adequavam-se tão bem que, até aos dias de hoje, ainda continua a ser a opção para desempenhar as mesmas funções.



Figura 4 - Palmilhas de cortiça do período Romano (395 a 30 a.C.) (Amorim, 2014)



Figura 5 - Ânfora do século V a.C. vedada com rolha de cortiça (Amorim, 2014)

Por definição, a cortiça é o parênquima suberoso originado pelo meristema subero felodérmico do sobreiro (*Quercus suber* L.), constituindo o revestimento do seu tronco e ramos (Rede, 2019). De uma forma mais comum, a cortiça, exposta na Figura 6, é conhecida como a casca do sobreiro, cuja família inclui também o castanheiro e o carvalho, apesar de apenas o sobreiro produzir cortiça (Amorim, 2021c).



Figura 6 – Cortiça, a casca do sobreiro (APCOR, 2018b)

Esta é uma matéria-prima 100 % renovável, natural e sustentável, tornando-a por isso muito atrativa. Para além disto, é extraída sem prejudicar o *habitat* das espécies que dependem da existência do sobreiro, uma vez que este também não fica danificado com a extração da sua casca (APCOR, 2018b).

A taxa de aproveitamento é também algo muito apetecível, uma vez que ronda os 100%, sendo grande parte utilizada para fabrico de rolhas. Este aproveitamento existe, pois, a cortiça permite a trituração, quer dos desperdícios do fabrico de rolhas, quer da própria rolha em si, e o granulado resultante pode ser usado para fabricar produtos para áreas tão variadas como: aeroespacial, construção, calçado, pavimentos, mobiliário, juntas e vedantes, etc. (Composites, 2020).

A estrutura celular da cortiça é bem conhecida e mantém um lugar especial na história da anatomia vegetal, dadas as suas características únicas (Silva et al., 2005). Em 1987 a cortiça foi, pela primeira vez, observada através de um microscópio eletrónico de varrimento (Figura 7). Esta observação veio reforçar a descrição celular desta matéria-prima, que é caracterizada como um tecido homogéneo de células de paredes finas, sem espaço intercelular. Estas células têm um aspeto alveolar e estão dispostas numa estrutura análoga à de um favo de mel (Gil & Portugal, 1998). As membranas celulares possuem um certo grau de impermeabilização, permitindo que no interior da célula exista um gás semelhante ao ar e que ocupa 90 % do seu volume. Num centímetro cubico de cortiça, existem cerca de 40 milhões de células (Amorim, 2021b).

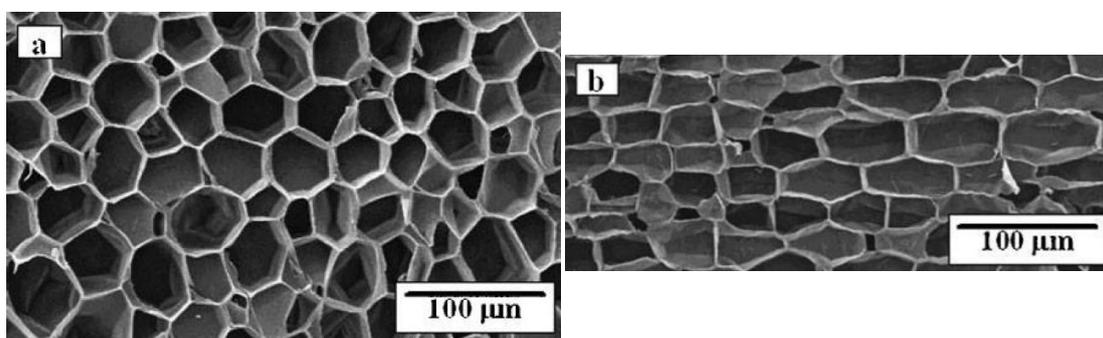


Figura 7 – Micrografia SEM de cortiça natural após fervura (a-secção radial; b-secção tangencial) (Silva et al., 2005)

Estas características microscópicas fazem-se notar macroscopicamente, conferindo propriedades à cortiça muito valiosas e tornando-a empregável em diversas áreas como já foi referido. Na Tabela 2, estão descritas as principais características deste material.

Tabela 2 - Características da cortiça (Amorim, 2021b)

Características	Descrição
 Elástica, compressível e resiliente	<p>A cortiça é o único sólido que ao ser apertado num dos lados, não aumenta de volume no outro lado. Além do mais, a cortiça tem uma «memória elástica» que lhe permite adaptar-se, quer a variações de temperatura, quer a variações de pressão.</p>
 Impermeável	<p>A cortiça é impermeável a líquidos e a gases. A sua resistência à humidade permite-lhe envelhecer sem se deteriorar. A cortiça é um dos melhores vedantes existentes no mercado.</p>
 Isolante térmico, acústico e antivibrática	<p>A cortiça tem uma baixa condutividade de calor, som e vibração. Isto acontece porque os elementos gasosos que contém estão fechados em pequenos compartimentos impermeáveis e isolados uns dos outros.</p>
 Hipoalergénica, anti estática e inodora	<p>A cortiça contribui para a proteção contra alergias, pois não absorve pó e, conseqüentemente, evita o aparecimento de ácaros.</p>
 Leve	<p>Mais de 50% do volume da cortiça é ar e pesa apenas 0,16 gramas por centímetro cúbico.</p>
 Retardadora de fogo	<p>A lenta combustão da cortiça transforma-a num retardador natural de fogo. Aliás, a cortiça é uma barreira natural contra incêndios. A cortiça não faz chama nem liberta gases tóxicos durante a combustão.</p>
 Resistente ao atrito	<p>A cortiça é muito confortável, pois as suas células são formadas por microscópicas almofadas gasosas. Tal característica confere à cortiça a capacidade de absorver choques, aliviando a pressão sobre os pés, protegendo as articulações e salvaguardando a coluna.</p>
 Suave ao toque	<p>Com uma temperatura natural muito aproximada à do corpo humano, a cortiça transmite uma sensação de conforto difícil de replicar com qualquer outro material.</p>

2.1.1 O Sobreiro

O sobreiro é uma árvore perene da família das Fagáceas (*Quercus suber*), a que também pertencem o castanheiro e o carvalho. Existem 465 espécies de *Quercus*, principalmente em regiões temperadas e subtropicais do Hemisfério Norte. A cortiça extrai-se da espécie *Quercus suber* L (Composites, 2021e).

O sobreiro, Figura 8, vive em média 200 anos e pode ser semeado, plantado ou propagar-se espontaneamente graças às bolotas que caem no solo, situação habitual nos montados de sobro (Composites, 2021e).



Figura 8 – Sobreiro e o montado de Sobro (Amorim, 2014)

Originário da Bacia do Mediterrâneo Ocidental é, nessa mesma região, que encontra as condições ideais para o seu crescimento, tais como:

- Solos arenosos sem calcário, com baixo nível de azoto e fósforo, elevado nível de potássio e valores de pH entre 4,8 e 7,0;
- Precipitação de 400-800 mm por ano;
- Temperatura entre -5 °C e 40 °C;
- Altitude de 100-300 m.

O Sobreiro é uma das árvores mais abundantes no nosso país, colocando-se logo a seguir ao Pinheiro. Como já foi referido, a sua casca é chamada de cortiça, sendo que, no período médio de vida de um Sobreiro, existem cerca de 15 a 18 descortiçamentos intercalados por períodos de 9 anos.

Nada se desperdiça no sobreiro. O seu fruto, a bolota, é utilizado para a propagação da própria árvore, como alimento de certos animais e no fabrico de óleos culinários. As folhas são usadas como fertilizante natural e como forragem. Lenha e carvão vegetal são materiais que resultam da poda. E os ácidos naturais encontrados na madeira do

sobreiro fazem parte da composição de produtos de beleza e de produtos químicos (APCOR, 2018c).

Cortando o tronco do Sobreiro transversalmente, é possível verificar a existência de três zonas distintas. Através da Figura 9 é possível observar essas mesmas zonas (Amorim, 2014).

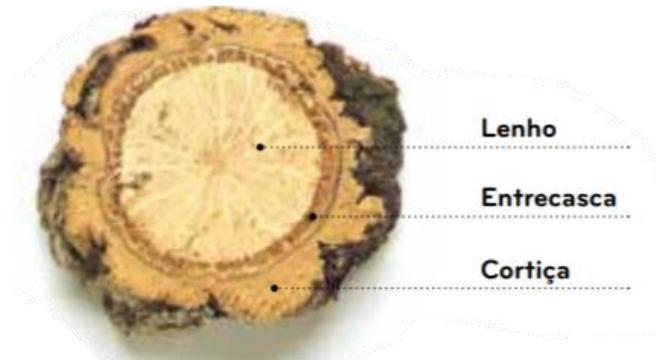


Figura 9 – Corte transversal no tronco de um Sobreiro com as três zonas distintas (Amorim, 2014)

Assim sendo, tem-se:

- Uma zona interior, designada por Lenho;
- Uma zona mais escura e delgada que cerca o Lenho e que tem o nome de Entrecasca;
- A zona que reveste a Entrecasca, sendo nessa mesma zona que se encontra aquilo a que se chama Cortiça.

O sobreiro, para além de responsável pela produção da cortiça e de todas as outras qualidades já mencionadas, pode ainda ser caracterizado por outras várias virtuosidades, tais como (Amorim, 2014):

- Previne a degradação dos solos;
- Torna os solos mais produtivos;
- Regula o ciclo hidrológico;
- Combate a desertificação;
- Sequestra e armazena carbono em períodos de tempo muito longos;
- Gera elevados índices de biodiversidade;
- Combate as alterações climáticas;
- Cria emprego e riqueza no país.

2.1.2 Montado de Sobreiro

Os montados de sobreiro, nome dado às florestas de sobreiros, ocupam uma área estimada de mais de 2,1 milhões de hectares na bacia do Mediterrâneo. Portugal, Espanha, Marrocos e Argélia detêm cerca de 90% da área de distribuição da espécie. Extraem-se anualmente cerca de 200 mil toneladas de cortiça da extensão total de montado de sobreiro. Portugal, que detém um terço da área global de sobreiros, é o maior produtor de cortiça do mundo. O nosso país é também responsável por cerca de 50% da transformação mundial. Em Portugal, onde o sobreiro é a árvore nacional, ocupa cerca de 22% da área florestal (Composites, 2021c).

Estes dados podem ser observados na Tabela 3, onde se pode também perceber o contexto geográfico dos principais países produtores de cortiça.

Tabela 3 - Contexto geográfico dos principais países produtores de cortiça

País	Produção Anual (toneladas)	Percentagem
Portugal	100 000	49,6
Espanha	61 504	30,5
Marrocos	11 686	5,8
Argélia	9915	4,9
Tunísia	6962	3,5
Itália	6161	3,1
França	5200	2,6
Total	201 428	100

Os montados de sobreiro têm, por tudo isto, um forte impacto na economia do país, mesmo ocupando apenas 8% do território português. As atividades diretamente relacionadas com a indústria corticeira, bem como as suas complementares, geram emprego em diversas zonas rurais do país, promovendo a fixação das populações nas suas terras, evitando com isto o despovoamento e proporcionando assim o desenvolvimento destes locais. Em Portugal, o montado permitiu criar 9000 postos de trabalho diretos na indústria corticeira e 6500 na área da manutenção florestal. Em relação aos empregos indiretamente ligados a estas indústrias, foram também estabelecidos milhares de postos de trabalho (Amorim, 2014).

2.1.3 Descortiçamento

Enquanto matéria-prima, o ciclo de vida da cortiça começa com a sua extração do sobreiro. A este processo chama-se descortiçamento e realiza-se sempre entre meados de maio e princípios de junho, fase mais ativa do crescimento da cortiça (APCOR, 2018a).

O descortiçamento é um processo manual e ancestral, requerendo por isso mão-de-obra bastante experiente e cuidadosa, para que nem a casca nem o próprio sobreiro fiquem danificados. Após o descortiçamento, cada sobreiro é marcado com a numeração do último algarismo do ano em que foi realizada a extração da cortiça (Amorim, 2014).

A cortiça é extraída sob a forma de peças semi tubulares e com uma periodicidade legal mínima de 9 anos. Contudo, apenas com 25 anos de idade é que se pode realizar o primeiro descortiçamento. Para além disto, o seu tronco deve possuir um perímetro de 70 centímetros medidos a 1,3 metros do chão. Tal como já foi referido, a partir de então a sua exploração tem um período médio de 150 anos, podendo ser descortiado entre 15 e 18 vezes.

Normalmente, considera-se dois tipos de cortiça de acordo com os diferentes estágios de vida do sobreiro: a cortiça virgem e a cortiça de reprodução. Por sua vez, na cortiça de reprodução, distinguem-se duas classes de cortiça: a cortiça secundeira e a cortiça amadia, tal como se pode observar na Figura 10.

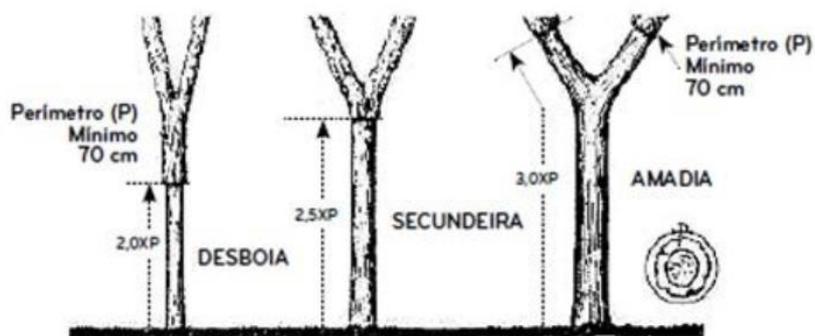


Figura 10 – As três diferentes fases de descortiçamento na vida de um sobreiro (Amorim, 2014)

O primeiro descortiçamento, chamado de desbóia, produz a cortiça chamada virgem, Figura 11, com uma estrutura muito irregular e com uma dureza que faz dela difícil de trabalhar (APCOR, 2018a). Isto acontece porque os anéis de crescimento não são concêntricos e os canais lenticulares não se encontram alinhados segundo a direção radial, tornando assim inviável o fabrico de rolhas com este tipo de cortiça.

Além disso, a superfície externa (costa ou raspa) é muito rugosa e apresenta fissuras profundas (Knapic et al., 2016). Esta será utilizada para outras aplicações, tais como: pavimentos, isolamentos, etc.

A cortiça virgem pode surgir em outro tipo de situações, tais como (Campos, 2000):

- Descortiçamento de sobreiros em produção de cortiça amadia, como resultado de podas (cortiça virgem de falca);
- Crescimento do sobreiro em altura e diâmetro, que tem como consequência o aumento da zona descorticeável (cortiça virgem de aumentos).

A primeira cortiça de reprodução, a cortiça secundeira (Figura 11), extraída após 9 anos, ainda contém algumas irregularidades e, por isso, tem utilizações semelhantes às da cortiça virgem (trituração → granulados → aglomerados), mantendo-se imprópria para a produção de rolhas (APCOR, 2018a). Isto deve-se ao forte engrossamento que o tronco sofre, fraturando assim a cortiça da segunda extração (Fortes et al., 2004).

Apenas no terceiro descortiçamento é que se obtém a cortiça com as propriedades adequadas para a produção de rolhas de qualidade, a cortiça amadia (Figura 11), que já possui uma estrutura regular com costas e barriga lisas (APCOR, 2018a). As características favoráveis desta cortiça têm como causa a diminuição das tensões resultantes do agora lento engrossamento do tronco. A matéria-prima que sobra da produção das rolhas é usada em conjunto com a cortiça das duas primeiras camadas, sendo triturada e aglomerada para dar origem a novos produtos (Fortes et al., 2004).

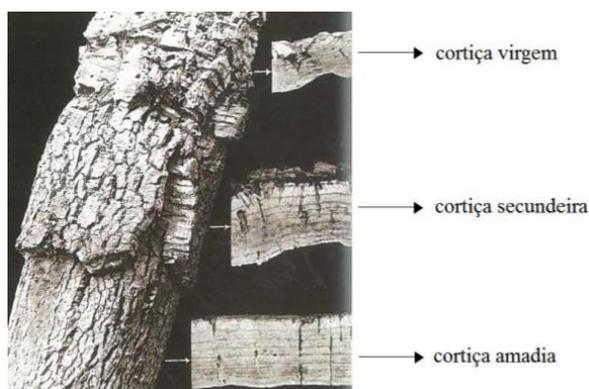


Figura 11 - Diferentes tipos de cortiças obtidas a partir do sobreiro (Rocha, 2012)

Sendo o descortiçamento um procedimento complexo e, como já referido, que necessita de mão de obra experiente e qualificada, é possível descrever o processo através de seis grandes etapas. Na Figura 12 estão ilustradas algumas dessas fases.



Figura 12 – Fases do descortiçamento de sobreiros adultos (Fortes et al., 2004)

Na Tabela 4 estão expostas as cinco etapas necessárias para executar uma correta extração da cortiça, de maneira a não danificar a árvore nem a sua casca.

Tabela 4 – Descrição das etapas do processo de descortiçamento (Amorim, 2014)

Etapa	Descrição
Abrir	A cortiça é golpeada com o machado em sentido vertical, na sua ranhura mais vincada, separando a prancha do entrecasco.
Separar	A prancha é separada ao introduzir o gume do machado entre a barriga da prancha e o entrecasco, num movimento de torção do machado.
Traçar	O tamanho da prancha de cortiça a sair do tronco é delimitado por um corte horizontal ou traçagem.
Extrair	A prancha é retirada da árvore, com muito cuidado, para evitar que parta (quanto maior a prancha, maior o valor comercial).
Descalçar	Alguns fragmentos de cortiça são deixados junto à base do tronco, mas, para afugentar eventuais parasitas, são dadas algumas pancadas nos calços do sobreiro.

Posteriormente, as pranchas de cortiça são ordenadamente empilhadas, quer no campo, quer em locais dentro das próprias fábricas, com a parte convexa para cima, de maneira a contrariar a curvatura da cortiça e a organizar a extração, tal como se pode observar na Figura 13 (Fortes et al., 2004).

Aí permanecem expostas ao ambiente durante seis meses, permitindo a sua maturação até se dar a estabilização da cortiça (Amorim, 2014). Estas pilhas têm de seguir regras exigentes, definidas pelo Código Internacional de Práticas Rolheiras – CIPR, de forma a prevenir contaminações e a garantir que o repouso e a estabilização da matéria-prima são feitos de forma correta.



Figura 13 – Período de repouso das pranchas de cortiça (Amorim, 2014)

2.2 Indústria Corticeira

Tal como já foi referido, as potencialidades da cortiça são admiradas desde a Antiguidade e a sua utilização tem vindo a acompanhar a Humanidade. A partir do séc. XX, começa a ser verdadeiramente utilizada nas indústrias, dado o reconhecimento obtido em relação à sua versatilidade e potencialidades. Desde então, e mais recentemente dadas as preocupações ambientais, a cortiça tem marcado uma posição competitiva muito saliente pois a procura por matérias primas ecológicas, reutilizáveis e recicláveis tem crescido consideravelmente (Pestana & Tinoco, 2009).

Por tudo isto, este é um material que desperta o interesse de diversos setores, em particular na área da inovação. Apesar de existir há séculos, continua ainda hoje a ser uma matéria-prima impossível de replicar através de qualquer tipo de processo industrial ou tecnológico, e a ter características extremamente valiosas. Há, portanto, toda uma indústria orientada apenas à volta deste material, e que tem projeções futuras bastante favoráveis, visto que é uma matéria-prima com uma probabilidade reduzida de ser substituída (Amorim, 2014).

De acordo com a informação do Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP) – Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social (MTSSS), o número de empresas da indústria da cortiça diminuiu, ligeiramente, de 2017 para 2018 (APCOR, 2020). Atualmente, o sector conta com 640 empresas a operar em Portugal, tal como se pode ver pela Figura 14. Destas 640 empresas, 487 estão situadas no concelho de Santa Maria da Feira e empregam 8343 trabalhadores (6576 no concelho de Santa Maria da Feira) (APCOR, 2020).

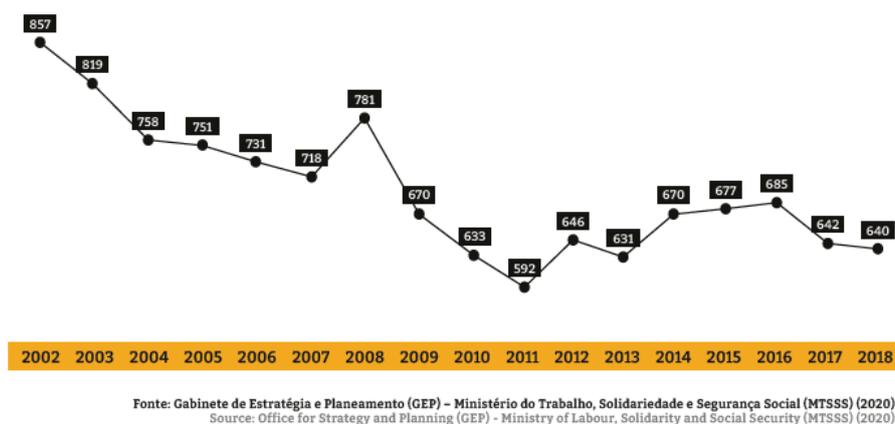


Figura 14 - Evolução do Número de Empresas da Indústria da Cortiça (APCOR, 2020)

Tal como já foi referido, a parte mais valiosa do sobreiro é a sua casca, constituindo uma parte significativa do total de exportações portuguesas (Magalhães, 2019). Esta é utilizada para diversos fins, sendo a produção de rolhas a finalidade principal. Contudo, do descortiçamento do sobreiro obtém-se diferentes qualidades de cortiça e, com a preocupação de maximizar o aproveitamento da matéria-prima, são utilizadas algumas estratégias.

O desperdício obtido na produção das rolhas e dos discos de cortiça natural, juntamente com a cortiça de menores qualidades (cortiça virgem, secundeira e amadia de má qualidade), são triturados e aglomerados através de prensas, de forma a produzir outro tipo de produtos (Gil, 2012).

Estes produtos dão origem às mais variadas aplicações, ramificando assim a própria indústria em diferentes áreas de atividade, como é possível observar-se na Figura 15.

Actividade Activity	Nº Empresas Nº Companies
Preparação da Cortiça Cork Preparation	116
Fabricação de Rolhas de Cortiça Manufacture of Cork Stoppers	377
Fabricação de Outros Produtos de Cortiça Manufacture of Other Cork Products	52
Comércio por Grosso de Cortiça em Bruto Wholesale Trade in Raw Corkwood	95
Total	640

Fonte: GEP (2020)
Source: GEP (2020)

Figura 15 – Distribuição das empresas nacionais pelas diferentes atividades (APCOR, 2020)

No que diz respeito ao mercado mundial do sector da cortiça, Portugal assume a posição de líder no *ranking* de exportações. Em 2020, assumiu uma quota de 62,1 %, seguido por Espanha com 18,1 %.

Na Tabela 5 é possível observar os principais países exportadores no ano de 2020.

Tabela 5 – Exportações Mundiais de Cortiça 2020 (APCOR, 2020)

Países Exportadores	Milhões (€)	Quota do País (%)
Portugal	1016,1	62,1
Espanha	296,0	18,1
França	88,9	5,4
Itália	37,3	2,3
Alemanha	27,4	1,7
China	24,8	1,5
EUA	17,0	1,0
Chile	15,9	1,0
Dinamarca	12,0	0,7
Marrocos	11,8	0,7
Total 10 países	1547,2	94,6
Total Mundial	1635,3	100

2.3 Indústria de aglomerados de cortiça

Tal como tem sido referido, todos os desperdícios que advêm do fabrico de rolhas naturais como pós, aparas ou rolhas defeituosas, Figura 16 (cerca de 75% a 80% do peso inicial da cortiça utilizada para o efeito), juntamente com a cortiça virgem, secundária e amadia, são reutilizados no fabrico de aglomerados (Gil, 2012).

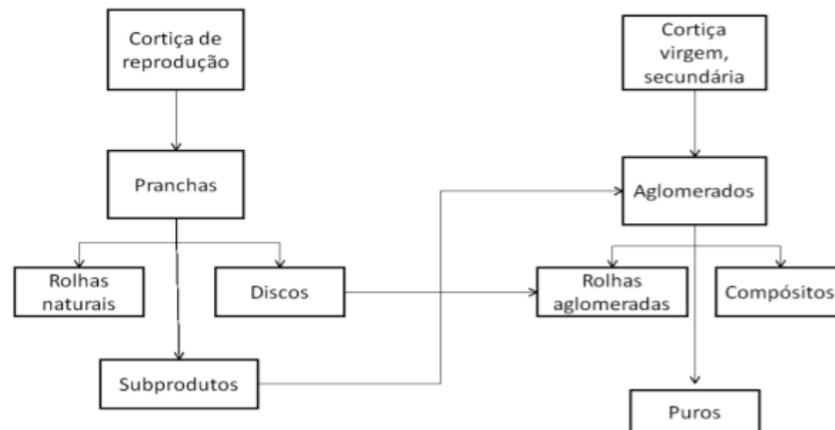


Figura 16 – Esquema geral de utilização da cortiça (Pereira, 2011)

Para que se possam obter os grânulos, é necessário passar por um processo de trituração, recorrendo-se ao uso de vários tipos de moinhos, dependendo do material e granulometria desejada. Posteriormente, os grânulos passam por crivos, para que seja possível separá-los por tamanho e massas volúmicas. Estes grânulos têm dimensões entre os 0,25 mm e os 22,4 mm, sendo considerado pó, caso sejam inferiores a 0,25 mm. As suas massas volúmicas variam entre os 70 kg/m^3 e 90 kg/m^3 , e a sua humidade entre 5 % e 6 % (Gil, 2015). Por fim, e ainda antes de ensacar, estes passam por um processo de secagem.

Durante a trituração, é gerado algum pó que acaba por ser utilizado principalmente como combustível para a produção de energia nas caldeiras.

Dentro dos aglomerados de cortiça, existem dois grandes grupos, os aglomerados compostos, ou brancos, e os aglomerados expandidos, ou negros. Ainda dentro dos aglomerados compostos, pode-se encontrar aglomerados de cortiça com borracha, mais conhecido como *RubberCork* ou *CorkRubber*.

Existe uma grande variedade de materiais diferentes a serem adicionados à cortiça, com a finalidade de criar vários tipos de compósitos com finalidades diferentes. Existem, por exemplo, compósitos de cortiça com polímeros como o polietileno e o polipropileno.

2.3.1 *Aglomerado composto ou branco*

Os aglomerados compostos, ou brancos, resultam de um processo de aglutinação de granulados de cortiça com granulometria e massas volúmicas previamente determinadas. Este processo ocorre pela ação conjunta da temperatura, pressão e, eventualmente, pela ajuda de outros aditivos tendo em conta o objetivo final do material a ser produzido.

De forma a tornar possível esta aglutinação, é necessário recorrer a agentes que estão encarregues de a garantir. São, normalmente, usados como agentes aglutinantes resinas sintéticas de poliuretano, fenólicas e melamínicas, ou ainda de origem vegetal (Gil & Portugal, 1998).

Este processo inicia-se com a mistura do granulado com as resinas sintéticas e, eventualmente, com outros agentes, com o auxílio de misturadores helicoidais ou verticais. De seguida, a mistura é colocada em moldes, de forma paralelepipedica ou cilíndrica, sendo posteriormente prensados. Esta ação promove a redução do volume e o contacto entre o granulado de cortiça e o aglutinante. Os moldes são retirados da prensagem, passando para um processo de cura (realizado em estufas ou em sistemas de alta frequência contínuos), com a finalidade de promover a polimerização do aglutinante. O tamanho dos moldes e o aglutinante provocam tempos de cura diferentes, sendo que em alguns casos este processo é feito à temperatura ambiente. O processo pós cura é também importante, pois o produto necessita de um período de estabilização final.

Prossegue-se a laminação do bloco aglomerado, sendo que, no caso de serem moldes cilíndricos, o corte é feito por desenrolamento. Este método produz um folha contínua que é ao mesmo tempo enrolada e tem como espessura o valor definido antes de se iniciar a laminação do rolo (Gil & Portugal, 1998).

Outra forma de aglomerar consiste na mistura do granulado e do aglutinante, definindo a granulometria desejada anteriormente, num tapete rolante, Figura 17, que passará por uma zona de prensagem a quente e por uma zona de prensagem a frio. A grande vantagem deste processo deve-se à forma contínua como o produto é produzido, sendo que através deste método é possível obter um produto com espessuras e densidades que outros métodos dificilmente conseguiriam (Gil, 2007).

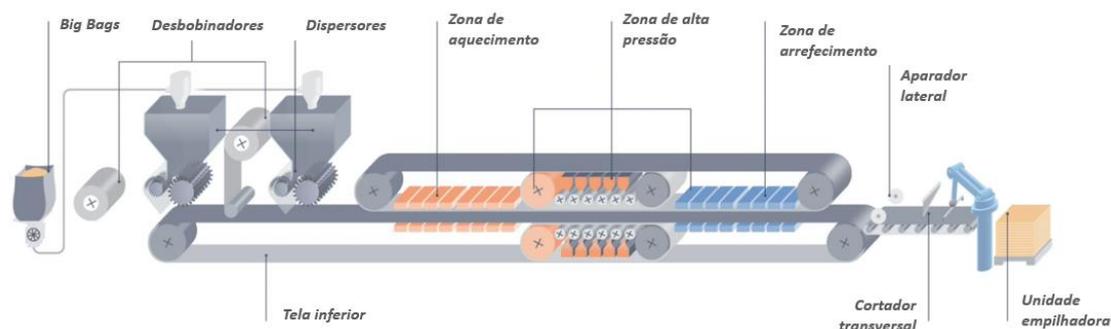


Figura 17 - Exemplo de uma prensa em contínuo para produção de aglomerados de cortiça (IPCO, 2020)

2.3.2 Aglomerado de cortiça com borracha

Também chamado de *rubbercork* ou *corkrubber*, este aglomerado é obtido, tal como sugere o nome, da mistura de grânulos de cortiça com grânulos de borracha, natural ou sintética. Esta borracha pode estar na mistura em forma de pó ou de pequenas partículas. Esta mistura produz um aglomerado que alia a resiliência da borracha às várias propriedades da cortiça, resultando assim num produto com propriedades muito próprias e competitivas em vários mercados (Gil & Portugal, 1998) .

O *corkrubber* pode ter uma massa volúmica entre os 250 e 950 kg/m³ e, dadas as propriedades dos materiais misturados, apresenta características como: compressibilidade e elasticidade, resistência ao óleo e ao gás, flexibilidade, distorção mínima à compressão, função anti vibratória, etc. Na Figura 18 podem-se observar tipos diferentes de *corkrubber*, dadas as proporções quer de cortiça, quer de borracha utilizadas na mistura.

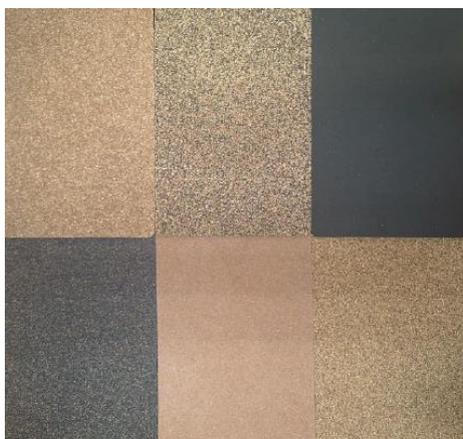


Figura 18 - Diferentes tipos de *Corkrubber* (Amorim, 2014)

2.3.3 Aglomerado expandido ou negro

Este tipo de aglomerados resulta da trituração das cortiças virgens e de falca, pois possuem um teor de extrativos superior aos restantes tipos de cortiça. Estes componentes, que estão presentes em maior quantidade neste tipo de cortiça, funcionam como aglutinantes de origem natural, não sendo por isso necessário usar um de origem sintética. Tendo isto em conta, este aglomerado tem características ecológicas interessantes, não descartando as propriedades competitivas que a cortiça oferece, tal como se pode ver à frente.

Tendo o granulado, este passa por uma etapa de eliminação de impurezas (lenho e entrecasca), através de separadores como mesas densimétricas, crivos e, eventualmente, mantas rotativas. Posteriormente, é deixado secar até obter o teor de humidade desejado (Gil, 2007).

A aglomeração, neste caso, é realizada utilizando um autoclave, que funciona como molde, onde o granulado é inserido e, posteriormente, comprimido. Vapor de água sobreaquecido na ordem dos 350 °C atravessa então a massa de grânulos durante cerca de 20 minutos, fazendo com que a resina adira a estes e, conseqüentemente, estes aumentem o seu volume.

Na Tabela 6 estão descritos os principais tipos de aglomerados expandidos e a respetiva descrição.

Tabela 6 - Classes de aglomerados expandidos (Mestre & Gil, 2011)

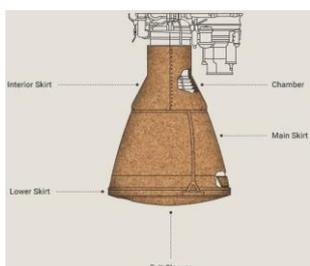
Classes de aglomerados expandidos	Descrição
Aglomerado expandido acústico	Granulometria entre 5 e 10 mm. Massa volúmica de aproximadamente 95 kg/m ³ . Elevada capacidade de absorção acústica, sendo utilizada essencialmente na construção civil.
Aglomerado expandido térmico	Granulometria entre 5 e 22 mm. Massa volúmica de aproximadamente 115 kg/m ³ e condutividade térmica de 0,0045 W/m.K. Utilizado como isolante térmico na construção civil.
Aglomerado expandido antivibrático	Massa volúmica de aproximadamente 170 kg/m ³ com uma resistência mecânica superior às outras classes. Usado como isolante antivibrático em máquinas, juntas, etc.

2.3.4 Aplicações

Dada a grande variedade de propriedades que a cortiça oferece, sendo que algumas delas não podem ser encontradas da mesma forma em nenhum outro material, as suas aplicações são diversas, desde o universo industrial até à aplicação em artigos de lazer e desporto (Amorim, 2021a). Na Tabela 7 é possível encontrar algumas das várias aplicações da cortiça.

Tabela 7 - Algumas das aplicações mais usuais de aglomerados de cortiça (Composites, 2020)

Indústria Aeroespacial (Composites, 2021d)



A cortiça é o material de proteção térmica, ablação e isolamento usado nesta indústria, pois permite manter o peso baixo, tem uma condutividade térmica baixa, e permite a criação de uma camada resistente que protege o material interno.

Indústria Automóvel (Composites, 2021f)



Misturas únicas de cortiça com borracha, permitem a obtenção de materiais indicados para a selagem, dada a reduzida expansão lateral, maiores áreas de contacto e coeficientes de compressão mais elevados.

Construção (Composites, 2021g)



Foi identificada a necessidade de recurso a um betão estrutural leve, de forma a reduzir o peso da estrutura do edifício sem comprometer a sua resistência. A opção recaiu na utilização de granulados de cortiça natural como agregado leve.

Bens de Consumo
(Composites, 2021a)



O *design* é uma das principais formas de potenciar as características singulares da cortiça. Dessa forma, existem várias coleções relativas a bens de consumo que juntam a cortiça a muitos outros materiais.

Underlays
(Composites, 2021h)



Os *underlays* são bases para colocar entre o piso e o pavimento. Resultam numa melhoria significativa em termos de conforto térmico, isolamento acústico, nivelamento do piso e eficiência energética.

Mobiliário
(Composites, 2021b)



A combinação da cortiça com outros materiais, estimulou a criatividade na indústria do mobiliário, resultando num mundo que alia a estética e a *performance*.

2.4 Gestão de informação

Existem várias definições no que toca ao conceito de dados, informações e conhecimentos, que podem sofrer de interpretações diferentes de autor para autor. Apesar de tudo isto, há algo que é do entendimento comum: dados não produzem necessariamente informações e informações não produzem necessariamente conhecimento. A Figura 19 procura ilustrar os “níveis hierárquicos” relacionados com a informação (Beal, 2004).

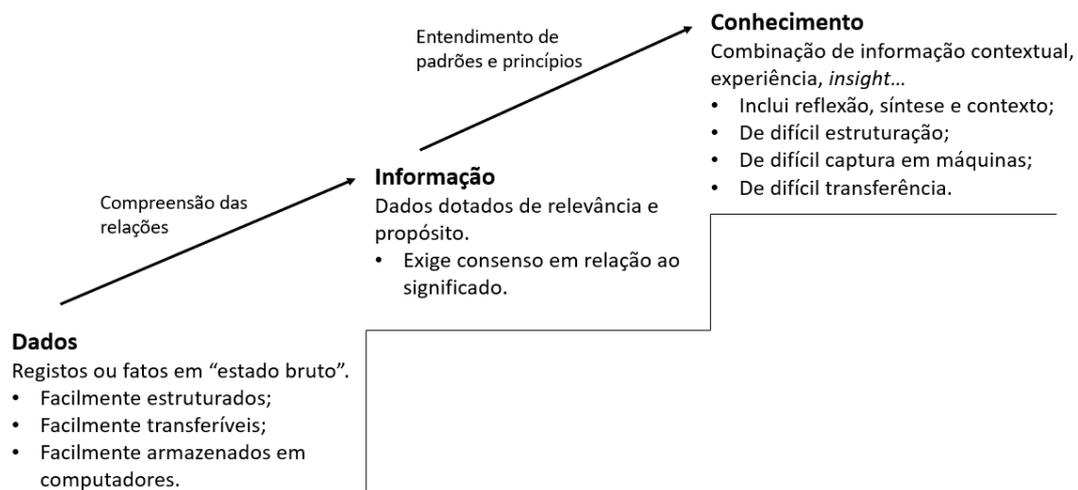


Figura 19 – “Níveis hierárquicos” da informação (Beal, 2004)

É fácil de entender que a informação é uma necessidade para qualquer sector da atividade humana, e é indispensável, mesmo que a sua procura não aconteça de forma sistemática ou propositada. É, por tudo isto, que uma empresa em atividade necessita de ter na sua posse canais de comunicação internos e externos, pois são estes que articulam e envolvem em informação vital para o seu funcionamento (Gomes, 2016).

O conceito de gestão de informação é a base e a razão para os mais recentes tipos de gestão, mesmo que estas ideias já tenham sido estruturadas há vários anos atrás. Os fatores preponderantes para o sucesso empresarial eram definidos pelo binómio capital/trabalho, mas tem-se vivido uma passagem gradual para o binómio informação/conhecimento (Drucker, 1992). A informação e o conhecimento são a chave da produtividade e da competitividade, fator visível pelas atuais tendências empresariais onde a garantia de informação privilegiada sobre algum assunto é uma posse tão ou mais importante que o próprio capital. Esta mesma virtude, por si só, atrai investidores, dada a vantagem competitiva de deter informação/conhecimento exclusivo.

Assim sendo, as empresas devem promover uma reestruturação organizacional no que toca à gestão da sua informação, criando sistemas de gestão da mesma, considerando que são uma nova e importante vantagem competitiva (Drucker, 1992).

Os processos de decisão necessitam da informação, pois é este o ingrediente básico que estimula as tomadas de decisões. Contudo, dada a importância da informação, para além de ser necessário adquiri-la, é também extremamente importante saber usá-la. Quanto maior brevidade existir no acesso a informação determinante para tomar decisões, melhor preparada estará uma organização para atingir os seus objetivos (Rioga, 2016).

Segundo Reis (Reis, 1993), "Para que esta gestão (de informação) seja eficaz, é necessário que se estabeleçam um conjunto de políticas coerentes que possibilitem o fornecimento de informação relevante, com qualidade suficiente, precisa, transmitida para o local certo, no tempo correto, com um custo apropriado e facilidades de acesso por parte dos utilizadores autorizados".

Para se atingirem os objetivos organizacionais, é necessária informação a três níveis (Moresi, 2000): estratégico, operacional e tático, tal como está exposto na Tabela 8.

Tabela 8 – Níveis de informação (Moresi, 2000)

Nível Estratégico (nível de topo)	São tomadas decisões estratégicas; são complexas e exigem informação bastante variada e ao nível das relações da organização/meio envolvente, não se exige muita especificidade. Estão incluídas nela a definição dos objetivos e a elaboração de políticas gerais da organização. A informação provém de fontes externas à organização, e também dos outros níveis hierárquicos.
Nível Tático (nível intermédio)	Onde têm lugar as decisões táticas e que exigem informação pormenorizada, com alguma triagem, havendo responsabilidades na interpretação da informação, que provém de fontes internas, sendo obtida com alguma frequência.
Nível Operacional (nível de base)	Aqui são tomadas as pequenas decisões ou as decisões operacionais. São decisões para problemas bem definidos, cuja resolução é, muitas vezes, baseada em dados factuais programáveis e através da aplicação de rotinas informáticas. São necessárias informações pormenorizadas e bem definidas, provenientes essencialmente do sistema interno, com vista a ações imediatas.

À medida que se vai descendo na pirâmide hierárquica organizacional, Figura 20, a especificidade aumenta, dado que os problemas requerem soluções mais específicas, enquanto, ao nível de topo, as preocupações são mais gerais, tendo impacto na estrutura geral da organização.



Figura 20 - Pirâmide hierárquica organizacional (Mahoney, 1979)

Em suma, a gestão de informação caracteriza-se pelo uso eficaz de todos os recursos de informação que tenham importância para a organização. Estes recursos podem ter origem interna ou externa, e devem motivar sempre que necessário o uso de tecnologias de informação (Wilson, 1989).

2.4.1 Tipos de informação

As empresas dependem da informação que circula, quer no seu ambiente externo, quer no seu ambiente interno, para poderem controlar todos os sistemas incluídos na atividade da organização, mas também para se manterem atuais, com dinâmicas de melhoria contínua e com perspectivas de atingir de uma melhor forma os seus objetivos. Esta informação aparece, contudo, de naturezas diversas e, por isso, podem ser classificadas em três grandes tipos (Moresi, 2001) :

- **Informação de nível institucional:** permite observar as variáveis presentes nos ambientes interno e externos ao nível institucional, tendo como finalidade monitorizar e avaliar o desempenho e planear as decisões de alto nível;
- **Informação de nível intermediário:** permite observar as variáveis internas e externas a este nível, para que seja possível monitorizar e avaliar os seus processos e planear as decisões ao nível da gestão;
- **Informação de nível operacional:** permite realizar as suas atividades e tarefas ao nível operacional, monitorizar o espaço e planear da melhor forma as atividades operacionais.

Existem outros autores que dividem a informação em outras categorias, tal como se pode ver (Lesca & Almeida, 1994):

- **Informação de atividade:** permite à organização garantir o seu funcionamento. Dentro desta categoria, podem ser dados como exemplo: pedidos de compra, notas de saída, custos de implementação de um projeto, ordens de trabalho, etc. Esta categoria de informação costuma ter uma base estruturada e normalmente está associada ao nível operacional das empresas;
- **Informação de convívio:** permite aos colaboradores relacionarem-se e trocar conhecimentos no sentido de influenciar os comportamentos gerais. São exemplos: reuniões de serviço, ações publicitárias, campanhas de sensibilização, etc. Esta informação tem uma base menos estruturada, sendo que é transversal a todos os níveis hierárquicos (operacional, gerencial e estratégico);
- **Informação estratégica:** aquela que é capaz de melhorar o processo de decisão no sentido de promover uma diminuição no grau de incerteza e/ou risco, tendo em consideração as variáveis que interferem na escolha das melhores soluções para a organização.

2.4.2 Sistemas de informação

Um sistema é um conjunto de elementos que interagem entre eles para atingir objetivos. Estes sistemas possuem entradas, mecanismos capazes de processar essas mesmas entradas, saídas e, por fim, *feedbacks*. Estes últimos são importantes, pois servem para realizar ajustes na forma de atuação do sistema em causa (Beal, 2004). Na Figura 21 é possível ver uma ilustração do modelo de um sistema.

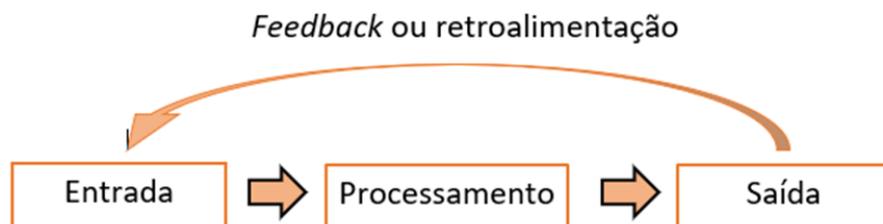


Figura 21 – Modelo de sistema (Beal, 2004)

A entrada corresponde a dados obtidos quer internamente, quer externamente em relação à organização, e a saída trata-se da produção de informação útil para a empresa, muitas das vezes em forma de relatórios ou ferramentas destinadas a armazenar essas informações. O processamento diz respeito ao mecanismo transformador dos dados em saídas úteis e o *feedback* pode dizer respeito, por exemplo, a procedimentos de deteção de erros nos dados que entram no sistema, ou incongruências nas suas respetivas saídas (Stair, 1998).

Na Figura 22 é possível ver o modelo de sistema representado na Figura 21, mas agora adaptado para um sistema de informação no contexto de uma organização.

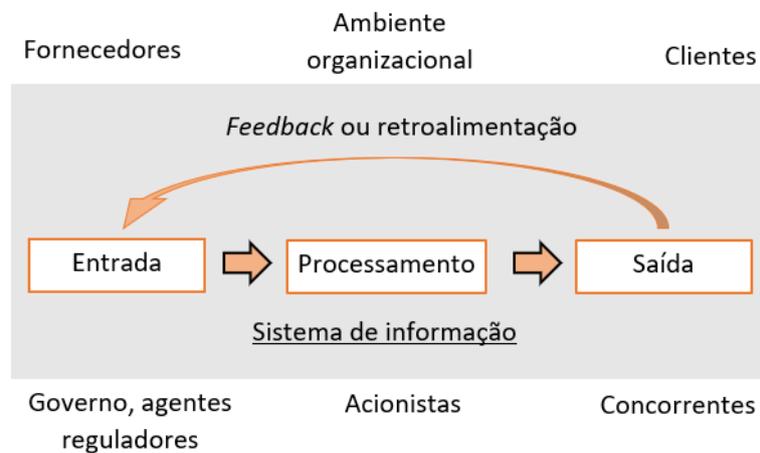


Figura 22 - O sistema de informação no contexto de uma organização (Beal, 2004)

Tendo em conta estas definições aqui estabelecidas, é importante perceber que muitas vezes se está a fazer referência a um sistema que por sua vez faz parte de um sistema maior. O sistema de gestão de informação pode ser considerado um subsistema de um maior, a que se pode chamar “sistema da organização”. Este último é constituído por um conjunto de subsistemas como, por exemplo, o financeiro, o contabilístico, o de *marketing*, etc. (Bio, 2008).

2.4.3 *Sistemas de informação manuais vs sistemas de informação baseados em tecnologia da informação*

A tecnologia da informação (TI) tem como objetivo descrever o conjunto de soluções sistematizadas que utilizam métodos, sistemas informáticos, de comunicação e/ou de multimédia, que têm como objetivo facilitar o tratamento de dados, o seu armazenamento e a sua reprodução, tendo em vista o seu potencial para provocarem melhorias na organização.

Assim sendo, é simples perceber que estes sistemas de informação podem ter uma natureza manual, ou uma natureza mais baseada em tecnologia da informação. Na Tabela 9 pode-se ver a comparação entre estes dois sistemas distintos.

Tabela 9 – Tipos de sistemas de informação (Moresi, 2001)

Sistemas de informação manuais	São os próprios investigadores que fazem manualmente a análise dos dados (processamento), como análises estatísticas, por exemplo, e com isto produzem relatórios (saídas) baseados nos dados iniciais (entradas) que tinham ao seu dispor.
Sistemas de informação baseados em TI	São sistemas que usufruem da TI (<i>softwares, hardwares, etc.</i>), para fazer o tratamento de dados e informações.

De forma natural e cada vez mais comum, o volume de informações que as empresas têm de tratar faz com que os métodos manuais passem a ser gradualmente descartados, informatizando-se o processo de gestão da informação. O fator humano continua, mesmo assim, a ser indispensável nestes sistemas baseados em TI, pois é a interação destes com a componente humana que os torna funcionais e úteis (Beal, 2004).

2.4.3.1 Classificação de sistemas de informação baseados em TI

Os sistemas de informação baseados em TI têm diversas formas de serem, também eles, classificados. Uma delas consiste em agrupá-los de acordo com o tipo de informação processada. Na Tabela 10 pode-se observar os tipos de sistemas de informação baseados em tecnologias da informação mais usuais.

Tabela 10 – Tipos de sistemas de informação baseados em TI (Beal, 2004)

Sistemas de informação operacional	Tratam as transações de rotina da organização. Estes sistemas trabalham com dados detalhados sobre as operações realizadas na organização. Sistemas de controlo de <i>stock</i> , planeamento e controlo da produção, são exemplos deste tipo de sistemas.
Sistemas de informação de gestão	Estes sistemas tratam os dados provenientes das operações agrupando-os. Têm como objetivo principal facilitar o trabalho do departamento de gestão. Estes sistemas detalham os dados, sintetizando-os em totais, percentuais, acumulados, etc. Isto permite aos administradores terem uma melhor visão das operações regulares, promovendo um melhor planeamento e controlo da organização.

**Sistemas de
informação
estratégica**

Têm como objetivo prestar auxílio no processo de decisão no âmbito estratégico da empresa. Estes sistemas geralmente oferecem representações gráficas e bem estruturadas, comparando dados de fontes internas e externas. Devem promover uma flexibilidade na apresentação das informações recolhidas, ao mesmo tempo que têm a capacidade de realizar análises e comparações complexas que facilitem a tomada de decisão estratégica. São também conhecidos como Sistemas de Informação Executiva (EIS – *Executive Information System*).

2.4.4 Fluxo de informação

O fluxo de informação é uma ferramenta que auxilia a gestão da informação através de diversas etapas, que passam desde a absorção das informações até ao uso e descarte das mesmas.

Para Tarapanoff (2006), “O ciclo informacional é iniciado quando se deteta uma necessidade informacional, um problema a ser resolvido, uma área ou assunto a ser analisado”. É um processo que se inicia com a busca da solução para um problema, da necessidade de se obter informações sobre algo, e passa pela identificação de quem gera o tipo de informação necessária, as fontes e o acesso, a seleção e aquisição, registo, representação, recuperação, análise e disseminação da informação, que, quando usada, aumenta o conhecimento individual e coletivo” (Tarapanoff, 2006).

Os seguintes capítulos vão expor três modelos distintos de fluxos de informação, de acordo com três autores diferentes: Beal (2004), McGee (2004) e Choo (2006).

2.4.4.1 Modelo de fluxo de informação (Beal, 2004)

Segundo Beal, seja a informação não estruturada, estruturada em computador ou estruturada em papel, deve percorrer um fluxo lógico dentro das organizações, e que pode ser demonstrado recorrendo ao modelo presente na Figura 23.

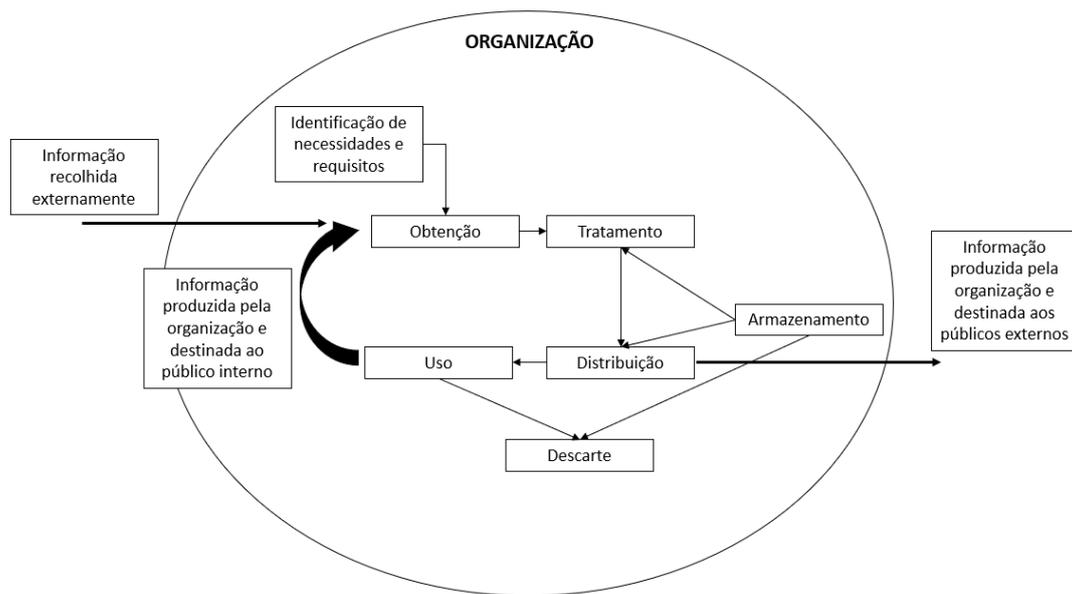


Figura 23 – Modelo proposto para representar o fluxo da informação (Beal, 2004)

Neste modelo, a etapa “Identificação de necessidades e requisitos” funciona como impulsionador do processo que pode, através disto, estabelecer um ciclo de recolha, tratamento, distribuição/armazenamento e uso, para facilitar os processos de decisão e os processos operacionais da organização. De seguida, seguem-se os passos deste modelo descritos com mais detalhe.

A. IDENTIFICAÇÃO DE NECESSIDADES E REQUISITOS

Identificar as necessidades de informação dos grupos e indivíduos que integram a organização e do público externo, é um passo fundamental para que possam ser desenvolvidos produtos informacionais orientados especificamente para cada grupo e necessidade. O esforço de descoberta dos requisitos informacionais a serem atendidos é recompensado quando a informação se torna mais útil, e os seus destinatários mais recetivos a aplicá-la na melhoria de produtos e processos (utilizadores internos), ou no fortalecimento dos relacionamentos com a organização (utilizadores externos).

B. OBTENÇÃO

Definidas as necessidades de informação, a próxima etapa é a de obtenção das informações que podem suprir essas necessidades. Na etapa de obtenção da informação são desenvolvidas as atividades de criação, receção ou captura de informação, provenientes de fonte externa ou interna, em qualquer formato. Na

maioria dos casos, o processo de obtenção da informação não é pontual, precisando repetir-se ininterruptamente para alimentar os processos organizacionais.

C. TRATAMENTO

Antes de estar em condições de ser aproveitada, é comum a informação precisar passar por processos de organização, formatação, estruturação, classificação, análise, síntese e apresentação, com o propósito de torná-la mais acessível e fácil de localizar pelos utilizadores.

D. DISTRIBUIÇÃO

A etapa de distribuição da informação permite levar a informação necessária a quem precisa dela. Quanto melhor a rede de comunicação da organização for, mais eficiente é a distribuição interna da mesma, o que aumenta a probabilidade de que esta venha a ser usada para apoiar processos e decisões e, com isso, melhorar o desempenho corporativo.

E. USO

O uso é a etapa mais importante de todo o processo de gestão da informação, embora seja frequentemente ignorada pelas organizações. Não é a existência da informação que garante melhores resultados numa organização, mas sim o uso, dentro de suas finalidades básicas: conhecimento dos ambientes interno e externo da organização e atuação nesses ambientes (Chaumier, 1986).

O uso da informação possibilita a combinação de informações e o surgimento de novos conhecimentos, que podem voltar a alimentar o ciclo da informação corporativo, num processo contínuo de aprendizagem e crescimento.

F. ARMAZENAMENTO

A etapa de armazenamento é necessária para assegurar a conservação dos dados e informações, permitindo o seu uso e reuso dentro da organização. A preservação das informações organizacionais exige uma série de atividades e cuidados visando manter a integridade e disponibilidade dos dados e informações existentes.

G. DESCARTE

Quando uma informação se torna obsoleta ou perde a utilidade para a organização, ela deve ser objeto de descarte obedecendo a normas legais, políticas operacionais e exigências internas. Excluir dos repositórios de informação corporativos os dados e informações inúteis, melhora o processo de gestão da informação de diversas formas: economizando recursos de armazenamento, aumentando a rapidez e eficiência na localização da informação necessária, melhorando a visibilidade dos recursos informacionais importantes, etc.

2.4.4.2 Modelo de fluxo de informação (McGee, 2004)

De acordo com McGee, um modelo que descreva a gestão e o fluxo de informação deve ser genérico, essencialmente por duas razões:

- Embora se possa enfatizar a sua relevância em qualquer organização, é igualmente claro que a informação exerce papéis diversos em cada segmento económico e em cada organização. Mesmo que a informação não imponha restrições ao modelo, frequentemente evidencia e enfatiza a importância relativa de todo o processo;
- As diferentes tarefas dentro do modelo assumem diferentes níveis de importância e valor entre as organizações.

Na Figura 24 pode-se ver as diferentes tarefas no processo de fluxo de informação segundo o autor.

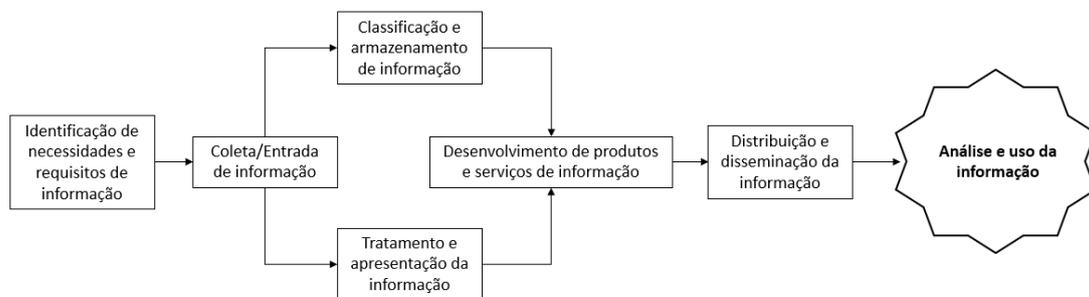


Figura 24 – Tarefas do processo de gestão e fluxo de informação (McGee, 2004)

2.4.4.3 Modelo de fluxo de informação (Choo, 2006)

Segundo o autor, a administração da informação, ou Gestão da Informação, pode ser vista como a utilização de uma rede de processos que adquirem, criam, organizam, distribuem e usam a informação, transformando-a em conhecimento e promovendo a sua disponibilização por meio de iniciativas e ações. Esta visão analisa o uso da informação organizacional em termos de necessidades, busca e uso da informação. Este modelo é apresentado com um ciclo contínuo de seis processos relacionados entre si, tal como é possível ver na Figura 25. O uso eficiente da informação resulta num comportamento adaptativo das organizações. Na perspetiva do autor, as reações da organização interagem com as ações de outras organizações, promovendo assim sinais aos quais se deve dar atenção, pois são estes que promovem novos ciclos de uso da informação.

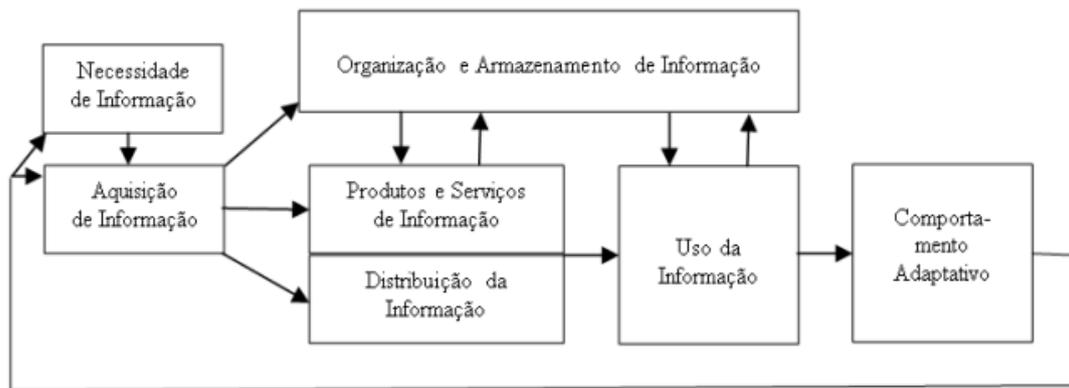


Figura 25 - Modelo proposto para representar a administração da informação (Choo, 2006)

2.4.5 Fatores que compõem o fluxo de informação

O fluxo de informação é um processo cuja dinâmica envolve uma sucessão de eventos que têm um ponto de partida e um destino para a informação (Inomata & Rados, 2015).

Tudo isto depende de uma mecânica estabelecida por um conjunto de elementos (atores, canais, fontes de informação e tecnologias de comunicação), e aspetos que influenciam o processo por si só (barreiras, escolha e uso da informação, necessidades informacionais e velocidade de passagem deste conhecimento) (Inomata, 2012).

Com a análise dos modelos nos capítulos anteriores, é possível destacar um conjunto de fatores que são componentes intrínsecos à construção e funcionamento de um processo de circulação e criação de valor da informação numa organização.

É possível observar na Tabela 11 estes mesmos fatores que compõem os fluxos de informação.

Tabela 11 - Fatores que compõem o fluxo de informação

Dimensões	Categoria de Análise	Definição	Referências Bibliográficas
Elementos	Atores	São todos os envolvidos no fluxo de informação e nas atividades inerentes ao fluxo, ou seja, os responsáveis para que, de alguma forma, o fluxo ocorra.	(Choo, 2006) (Davenport, 1998) (Silva & Lopes, 2011)
	Canais	Elementos responsáveis pelo suporte à transmissão da informação.	(Alves & Barbosa, 2010) (Calva González, 2004) (Fujino, 2007)
	Fontes de informação	Elementos onde é possível obter as mais diversas informações. Informações essas que darão suporte às atividades para as quais os fluxos foram criados.	(Rodrigues & Blattmann, 2011) (Choo, 2006) (Campello et al., 2007) (Kwasitsu, 2003)
	Tecnologias de informação e comunicação	Responsáveis operacionais que credibilizam todo o processo, tornando possível a existência do fluxo da informação.	(Inomata et al., 2015) (Meyer & Marion, 2013) (Valentim et al., 2010) (Saracevic, 1996)
	Barreiras	Dificuldades encontradas pontualmente no processo.	(Valentim & Teixeira, 2012) (Starec, 2002)
Aspetos	Escolha e uso da informação	Aspetos que interferem na escolha da fonte e no uso da informação.	(Valentim et al., 2010) (Choo, 2006)
	Necessidades informacionais	Fator responsável pelo início do processo.	(Davenport, 1998) (Durugbo et al., 2013)
	Velocidade	Tempo entre a necessidade da informação e a resposta obtida.	(Calva González, 2004) (Martínez-Silveira & Oddone, 2007)

2.4.6 Valor da informação para as organizações

É fácil concluir que a informação de qualidade (relevante, clara, precisa, consistente e organizada), possui um potencial significativo para as organizações, sendo que pode mostrar-se útil para variadíssimos contextos (Lesca & Almeida, 1994).

Na Tabela 12 estão expostas algumas das vantagens de possuir informação de qualidade, bem como de promover a existência de sistemas de gestão da informação no ambiente empresarial.

Tabela 12 – Vantagens de possuir sistemas de gestão da informação (Beal, 2004)

Fator de apoio à decisão	A informação possibilita a redução da incerteza na tomada de decisão, permitindo que as escolhas sejam feitas com menor risco e no momento adequado. Obviamente, a qualidade das decisões irá depender tanto da qualidade da informação provida, quanto da capacidade dos tomadores de decisão de interpretá-la e usá-la na escolha das melhores alternativas, mas o acesso às informações certas aumenta a probabilidade de sucesso da decisão, ao assegurar visibilidade para os fatores que afetam a seleção das opções mais apropriadas.
Fator de sinergia	O desempenho de uma organização está condicionado à qualidade das ligações e relações entre as unidades organizacionais, e estas, por sua vez, dependem da qualidade do fluxo informacional existente para proporcionar o intercâmbio de ideias e informações. Mesmo que cada unidade ou elo da cadeia produtiva presente, isoladamente, excelente desempenho, se as relações e a coordenação entre essas unidades não forem eficientes, a organização é percebida pelos seus clientes como pouco eficaz, especialmente quanto à qualidade dos serviços prestados.
Fator determinante de comportamento	A informação exerce influência sobre o comportamento dos indivíduos e dos grupos, dentro e fora das organizações: internamente, a informação busca influenciar o comportamento dos indivíduos para que as ações destes acompanhem os objetivos corporativos; externamente, a informação visa influenciar o comportamento dos envolvidos (clientes atuais ou potenciais, fornecedores, governo, parceiros etc.), de modo a tornar favorável o alcance dos objetivos organizacionais.

Todo o estudo realizado neste capítulo permitiu criar uma estrutura de conhecimento que tem como objetivo potencializar o desenvolvimento do trabalho. Dada a pesquisa realizada sobre a cortiça e a sua indústria, pode-se perceber que este foi um trabalho desenvolvido numa empresa desse mesmo setor, algo que será descrito com mais detalhe no próximo capítulo. A revisão dos conceitos bibliográficos referentes à gestão de informação foi determinante, uma vez que o projeto se centra no tratamento de dados, garantindo que estes sejam utilizados internamente no sentido de se enriquecerem os canais de informação e, com isso, otimizarem-se processos e estruturas de apoio à decisão.

2.5 Ferramentas de gestão industrial

De modo a auxiliar e catalisar a aplicação de metodologias e técnicas na indústria, foram desenvolvidas várias ferramentas da qualidade. Uma ferramenta consiste num método numérico ou gráfico, utilizado para auxiliar indivíduos ou equipas a interpretar e melhorar processos (Pires, 2016). A maioria destas ferramentas foi desenvolvida no Japão, pelos “gurus da qualidade” (Mattosinho, 2019). As organizações utilizam-nas para identificar, analisar e avaliar dados quantitativos recolhidos nos seus processos.

Há uma série de ferramentas que uma organização pode usar para resolver problemas e efetuar melhoria de processos. As ferramentas da qualidade são essenciais na recolha, análise e visualização de dados, criando uma base sólida para a tomada de decisão baseada em dados existentes (Soković et al., 2009).

De seguida, serão descritas as várias ferramentas da qualidade utilizadas neste trabalho. Para cada ferramenta, fez-se uma breve descrição do conceito e um estudo da literatura da mesma. Para expor esse estudo, recorreu-se a uma tabela, na qual são apresentados, de forma sucinta, projetos realizados com auxílio da ferramenta em questão, que deram origem a artigos científicos.

2.5.1 Fluxograma

O fluxograma é uma das primeiras ferramentas quando se pretende estudar um processo. Este exhibe a ordem das atividades. É o diagrama que tende a representar de uma forma simples, fácil e ordenada as várias fases do processo de fabricação ou de qualquer procedimento, funcionamento de equipas e sistemas (Maiczuk & Júnior, 2013).

Os diagramas são constituídos por etapas sequenciadas de decisão e ação, onde cada um deles possui uma simbologia, tal como podemos ver na Tabela 13.

Tabela 13 - Simbologia do Fluxograma (Stevenson et al., 2014)

Símbolo	Descrição
	Indica o início ou fim do processo.
	Indica cada atividade que precisa de ser executada.
	Indica um ponto de tomada de decisão.
	Indica a direção do fluxo.
	Indica os documentos utilizados no processo.
	Indica uma espera.
	Indica que o fluxograma continua a partir desse ponto.

Os fluxogramas podem ser usados para (Bauer et al., 2006):

- Identificar e comunicar as etapas num processo de trabalho;
- Identificar áreas que podem ser a fonte de um problema ou determinar oportunidades de melhoria.

Na Tabela 14 são apresentados, de forma resumida, quatro projetos realizados com auxílio do fluxograma.

Tabela 14 - Compilação de informação para estudo do trabalho – Fluxograma

Referências Bibliográficas	Descrição do trabalho
(Santos et al., 2017)	Este trabalho tem como objetivo a criação de um novo procedimento para seleção e ajuste de materiais a serem usados aquando da produção de peças estruturais em veículos de grande porte. O grande objetivo deste trabalho prende-se com o estabelecimento da capacidade de redução de peso associado a componentes estruturais de veículos pesados, promovendo assim redução de peso, poupança de tempo,

poupança de energia e diminuição de emissões de gases poluentes. O fluxograma foi uma ferramenta útil neste trabalho pois permitiu estabelecer os passos necessários para selecionar aços fundidos e processos de fundição para componentes de camiões.

(Neves et al., 2018)

Tendo em conta a preocupação cada vez mais presente nas organizações de manter os seus padrões de qualidade elevados e a necessidade de se padronizarem os processos, este foi um trabalho que visou identificar problemas e encontrar soluções dentro de uma organização de forma a otimizar o máximo de processos possíveis. Através de ferramentas como o fluxograma, que foi utilizado para descrever todo o processo produtivo da empresa, as melhorias implementadas proporcionaram ganhos de 10% no tempo útil disponível para o operador da secção de tecelagem.

(Chandrasekaran et al., 2019)

Tendo como objetivo a análise do processo de fundição sob pressão, este artigo mostra um estudo que pretende diminuir a rejeição de peças fabricadas através deste processo. O fluxograma foi utilizado para demonstrar todas as etapas a serem seguidas no âmbito da realização do DOE (*Design Of Experiments*). Com todo o trabalho realizado, foi possível reduzir a taxa de sucata de 14% para 9% no espaço de 1 mês.

(Rodrigues et al., 2020)

Neste trabalho, o grande objetivo prendia-se com a gestão da qualidade aquando da rejeição de peças na indústria automóvel. Esta gestão é fundamental pois permite perceber os principais problemas da produção e como agir sobre eles. Contudo, a comunicação destas falhas se não for corretamente organizada pode levar a constrangimentos no decorrer das respetivas soluções e, portanto, é fundamental padronizar os procedimentos de processamento de dados. O fluxograma foi de extrema importância na realização deste trabalho pois foi a ferramenta responsável pela esquematização de todo o procedimento de criação e validação de folhas de relatórios de sucata. Foi, desta forma, que foi possível melhorar a fiabilidade dos relatórios em 76%, juntando a isto uma redução dos tempos e custos associados ao tratamento de dados em 75%.

2.5.2 Diagrama de Pareto

Os gráficos de Pareto são gráficos de barras, priorizados em ordem decrescente, da esquerda para a direita. Mostram onde colocar o esforço inicial para obter o maior ganho (Bauer et al., 2006).

A ferramenta tem o nome de Vilfredo Pareto, um sociólogo e economista italiano, que constatou que 80 por cento da riqueza em Itália era mantida por 20 por cento das pessoas. Mais tarde, Joseph Juran, um dos maiores especialistas de qualidade, notou que esta regra também poderia ser aplicada às causas dos defeitos: 80 por cento dos defeitos são devidos a apenas 20 por cento das causas. Consequentemente, minimizando 20 por cento das causas, pode-se eliminar 80 por cento dos problemas (Stevenson et al., 2014).

Segundo (Bauer et al., 2006), um gráfico de Pareto pode ajudar as organizações a:

- Separar os poucos problemas principais dos muitos problemas possíveis, a fim de concentrar os esforços de melhoria;
- Organizar dados de acordo com a prioridade ou importância;
- Determinar quais são os problemas mais importantes, usando dados, em vez de percepção.

Na Tabela 15 são apresentados, de forma resumida, quatro projetos realizados com auxílio do diagrama de Pareto.

Tabela 15 - Compilação de informação para estudo do trabalho – Diagrama de Pareto

Referências Bibliográficas	Descrição do trabalho
(Costa et al., 2017)	Este trabalho foi desenvolvido numa empresa do ramo da indústria automóvel, mais precisamente no fabrico de pneus, e tinha como objetivo melhorar o processo de extrusão de borracha. Através da implementação de algumas ferramentas, das quais, o diagrama de Pareto (responsável pela análise dos defeitos na extrusão das paredes laterais dos pneus), foi possível gerar um decréscimo de 0,89% no indicador de <i>work-off</i> garantindo assim uma poupança de mais de 165.000€ por ano.
(Marinho et al., 2021)	Este trabalho visou desenvolver um quadro capaz de responder eficazmente no início do processo de implementação de um sistema TPM. Foi criada uma nova sequência de aplicação de ferramentas, todas elas ligadas à

produção *Lean* e à qualidade, que, quando aplicadas na sequência correta, permitiram resolver alguns problemas persistentes garantindo, assim, ganhos significativos para a empresas. O diagrama de Pareto foi fundamental pois permitiu analisar o tempo perdido devido a avarias em diferentes setores da empresa.

(Lopes et al., 2020)

Neste trabalho foi analisado todo o processo de produção de condutas de ar condicionado, uma vez que foi detetado um elevado valor de sucata gerado nesta fase. Foram utilizadas várias ferramentas *Lean* de forma a poder-se concluir sobre as principais causas e foi, nesta etapa, que o diagrama de Pareto mostrou ser uma solução eficaz, pois permitiu identificar e analisar onde se encontravam as maiores concentrações de defeitos. Com isto, foi possível reduzir o valor de sucata gerada em 12% e ainda aumentar a produtividade em 29%, 55% e 22,5% para diferentes referências de condutas produzidas.

(Silva et al., 2020)

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia de análise dos mecanismos de falha e respetiva classificação, que pode ser aplicada de forma transversal a outras indústrias que normalmente lidam com a crimpagem de terminais em cabos elétricos. Através da caracterização mecânica dos materiais utilizados nos terminais, a conceção dos terminais e os esforços aplicados durante a operação de crimpagem, foram detetadas melhorias a serem implementadas nos terminais e foi criada com sucesso uma metodologia para classificar o grau de risco de falha de acordo com características mecânicas perfeitamente quantificáveis. O diagrama de Pareto mostrou-se fundamental pois permitiu analisar defeitos nos terminais e, com isso, perceber quais poderiam ser as possíveis causas.

2.5.3 Diagrama de Ishikawa

Esta ferramenta oferece uma abordagem estruturada para a busca da causa ou causas possíveis de um problema. O diagrama permite, a partir dos grupos básicos de possíveis causas, desdobrar tais causas até aos níveis de detalhe adequados à solução do problema.

É frequentemente usado após sessões de *brainstorming* de forma a organizar as ideias geradas (Stevenson et al., 2014).

As causas (processos) subdividem-se em seis categorias: materiais, máquinas, mão-de-obra, medidas, métodos e meio ambiente (os 6 M's), como se pode verificar na Figura 26 (Pires, 2016).

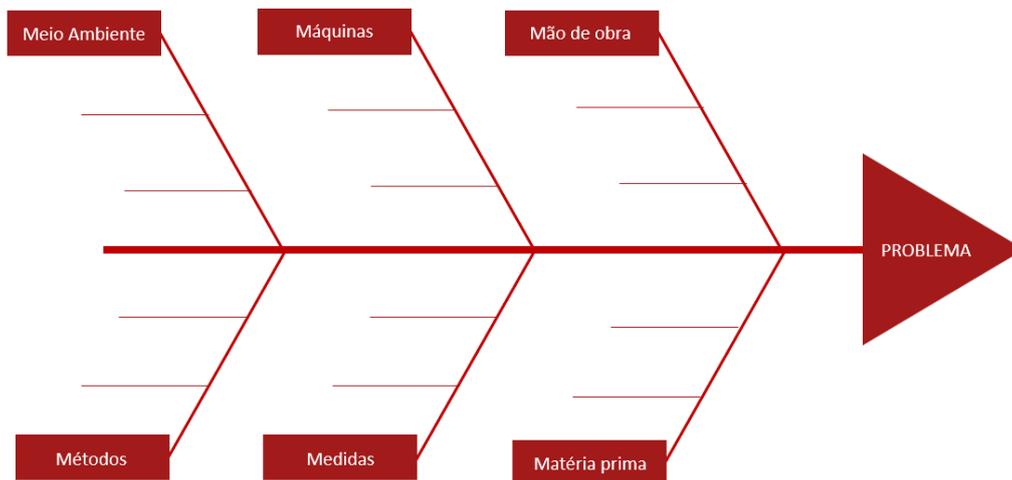


Figura 26 - Representação esquemática do diagrama de Ishikawa (Imai, 2012)

Na Tabela 16 são apresentados, de forma resumida, três projetos realizados com auxílio do diagrama de Ishikawa.

Tabela 16 - Compilação de informação para estudo do trabalho – Diagrama de Ishikawa

Referências Bibliográficas	Descrição do trabalho
(Freitas et al., 2019)	O trabalho foi desenvolvido num armazém híbrido e pretendia detetar falhas logísticas relacionadas com a comunicação entre colaboradores, falta de eficiência nas atividades de verificação de matérias-primas ou componentes e falta de espaço para armazenamento. A combinação de ferramentas <i>Lean</i> foi implementada, e os resultados foram verificados, mostrando um impacto significativo no armazém híbrido, com ganhos anuais através da otimização de várias atividades: rotatividade dos empregados (diminuição de 50%), verificação e tempos de colheita (diminuição de cerca de 75 minutos/ <i>picking</i>) e

melhores condições de trabalho para os empregados. O diagrama de Ishikawa foi fundamental pois permitiu organizar de forma visual e dinâmica a informação recolhida aquando de um *brainstorming* que pretendia identificar falhas/problemas no *layout* do armazém.

(Silva et al., 2020)

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia de análise dos mecanismos de falha e respetiva classificação, que pode ser aplicada de forma transversal a outras indústrias que normalmente lidam com a crimpagem de terminais em cabos elétricos. Através da caracterização mecânica dos materiais utilizados nos terminais, a conceção dos terminais e os esforços aplicados durante a operação de crimpagem, foram detetadas melhorias a serem implementadas nos terminais e foi criada com sucesso uma metodologia para classificar o grau de risco de falha de acordo com características mecânicas perfeitamente quantificáveis. O diagrama de Ishikawa mostrou-se fundamental pois permitiu analisar possíveis causas para os problemas que estavam a ser analisados e que já tinham sido detetados com o auxílio do diagrama de Pareto.

(Lopes et al., 2020)

Neste trabalho foi analisado todo o processo de produção de condutas de ar condicionado, uma vez que foi detetado um elevado valor de sucata gerado nesta fase. Foram utilizadas várias ferramentas *Lean* de forma a poder-se concluir sobre as principais causas e foi, nesta etapa, que o diagrama de Ishikawa mostrou ser uma solução eficaz pois permitiu identificar e analisar as possíveis causas que conduziam à existência dos defeitos encontrados. Com isto, foi possível reduzir o valor de sucata gerada em 12% e ainda aumentar a produtividade em 29%, 55% e 22,5% para diferentes referências de condutas produzidas.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DOS PROCESSOS E DO PROBLEMA

- 3.1 Apresentação da empresa**
- 3.2 Descrição do processo produtivo da unidade industrial**
- 3.3 Identificação das secções críticas e equipamentos críticos**
- 3.4 Objetivos específicos do trabalho**
- 3.5 Descrição do novo layout da Unidade Industrial**
- 3.6 Identificação dos problemas, causas e possíveis melhorias**

3 Caracterização da empresa, dos processos e do problema

3.1 Apresentação da empresa

O presente trabalho foi desenvolvido numa empresa líder mundial no setor da cortiça. Com mais de 600 trabalhadores e uma estrutura de comerciais por todo o mundo, esta empresa destaca-se pela versatilidade de produtos e aplicações, tendo apenas como base uma matéria-prima, a cortiça. Para que tudo isto possa ser possível, a empresa encontra-se dividida em cinco grandes unidades industriais, funcionando cada uma delas de forma independente. Na Tabela 17 pode-se observar, com mais detalhe, o funcionamento das unidades.

Tabela 17 - Organização do processo produtivo da empresa acolhedora.

Unidade Industrial	Descrição	Imagem ilustrativa
<p>Grain Materials Technology (GMT)</p>	<p>Primeira fase do processo. Recebe, tritura e organiza por granulometrias e densidades a cortiça processada, para depois enviar para as outras unidades industriais ou vender.</p>	
<p>Cork Rubber Materials (CRM)</p>	<p>Esta unidade industrial tem como função produzir apenas aglomerados de cortiça com borracha. A borracha utilizada são desperdícios que chegam à empresa vindos de indústrias como do calçado, dos pneus, etc.</p>	

**Cork Natural
Materials
(CNM)**

Esta unidade produz unicamente aglomerados 100% cortiça. Estes podem ser produzidos em forma de blocos ou cilindros, para que, posteriormente, sejam laminados conforme a necessidade produtiva.



**Cork High-Density
Materials
(CHC)**

Nesta unidade são produzidos apenas aglomerados de cortiça de alta densidade.



**Cork Customized
Solutions
(CCS)**

Unidade industrial com mais diversidade de produtos fabricados na empresa. Nesta unidade são produzidos os artigos personalizados, tais como: blocos de YOGA, bases para tachos, memoboards, entre outros.



Todo o projeto foi desenvolvido na unidade industrial de CHC (*Cork High-Density Materials*) e o processo produtivo desta mesma área será descrito nos seguintes capítulos, de forma que seja possível perceber a fundamentação do trabalho realizado.

3.2 Descrição do processo produtivo da unidade industrial

Tendo em conta o propósito produtivo geral de toda a empresa é, agora, importante aprofundar aquilo que é o trabalho realizado na unidade industrial onde foi elaborado o projeto. Este capítulo enquadra-se na primeira fase da metodologia científica utilizada (*Action-Research*), sendo o mote daquilo a que se pode chamar o diagnóstico da unidade industrial. Neste capítulo serão apresentados os produtos fabricados nesta área, bem como todo o processo produtivo e os seus equipamentos. Isto é importante, pois permitirá desenvolver conhecimento suficiente para analisar todo o processo e, assim, diagnosticar zonas e equipamentos críticos.

3.2.1 Produtos

A unidade onde o trabalho foi desenvolvido tem como principal função a produção de compósitos de cortiça de alta densidade, que resultam da mistura da mesma com aglutinantes, como por exemplo colas e resinas. O produto final tem a forma de rolos ou placas com espessuras que variam entre 1 mm e 20 mm. O produto com mais saída tem espessuras entre 1 e 2 mm. O mercado para o qual a empresa mais vende este tipo de produtos é o dos pavimentos, para que estas placas sejam colocadas entre o solo e o piso. Na Figura 27 pode-se ver um exemplo desta mesma aplicação.



Figura 27 – Aplicação de placas de cortiça produzidas na unidade industrial.

A utilização da cortiça neste tipo de aplicações existe, pois o material em questão oferece as seguintes vantagens:

- É um ótimo isolante térmico e acústico (baixa condutividade térmica e acústica);
- A cortiça natural tem propriedades que permitem a estabilização da temperatura e da humidade;
- É muito resistente ao fogo, para além de não provocar chama nem libertar gases tóxicos durante a combustão;
- É impermeável;
- Boa resistência a danos, pois tolera mais abrasão que outros materiais usados em subpavimentos;
- Como não absorve, protege contra alergias.

Contudo, um dos grandes desafios no ramo é produzir com cortiça de alta densidade placas com espessuras tão reduzidas. Estas espessuras são fundamentais pois, neste tipo de aplicações, o valor desta variável é essencial para garantir que não se acrescenta muita altura ao pavimento.

Para que tal seja possível, a empresa acolhedora tem investido fortemente num novo processo, pois este tem um grande potencial de crescimento.

3.2.2 Processo produtivo e equipamentos

De forma que seja possível perceber-se de onde nasce a necessidade de desenvolver este projeto, é fundamental obter, inicialmente, uma imagem panorâmica sobre toda a linha de produção, realizar uma análise de equipamentos críticos e respetivos modos de falha para que, no fim deste estudo, seja possível concluir sobre quais os equipamentos/processos em que se torna necessário atuar.

A linha produtiva em causa opera durante 24 horas e 6 dias por semana, reservando-se o último para atividades de manutenção e limpeza, ou para realizar algum tipo de trabalho que pressuponha a inatividade dos equipamentos.

Para tornar a visualização deste processo mais fácil, pode-se ver na Figura 28 o respetivo fluxograma de todas as atividades transformadoras existentes na unidade, assim como os diferentes produtos finais obtidos.

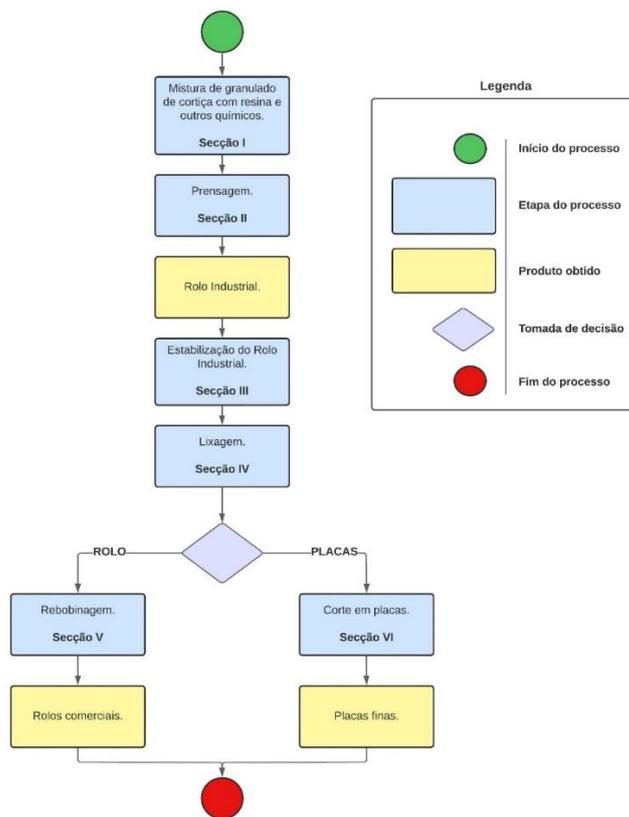


Figura 28 – Fluxograma do processo produtivo da unidade industrial.

Na Figura 29 pode-se ver o *layout* da área industrial e as respetivas secções mencionadas no fluxograma.

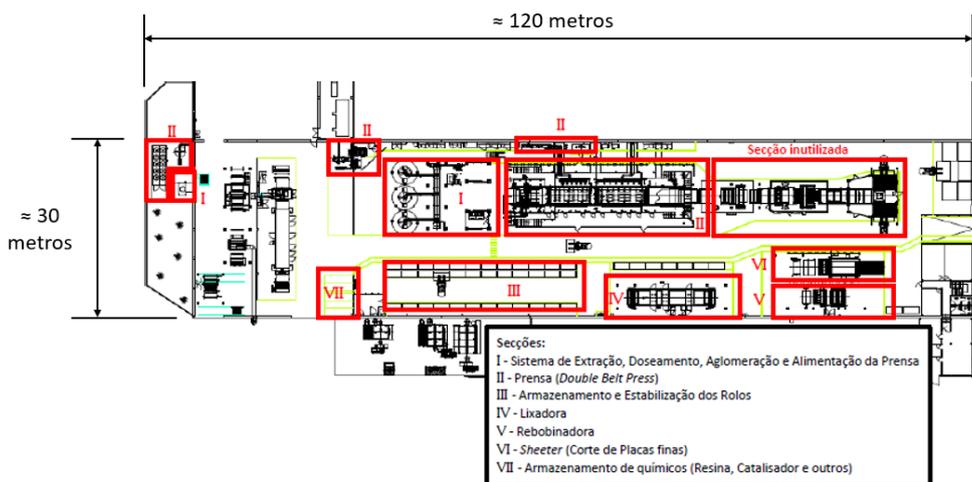


Figura 29 – Layout da unidade industrial em estudo

Na secção I é onde ocorre a aglutinação entre a cortiça e a resina, assim como com outros químicos.

Na secção II é onde o processo tem a maior tendência transformadora, pois é aqui que, através de uma complexa zona de prensagem, se chega ao rolo industrial referenciado na Figura 28.

Na secção III acontece a estabilização dos rolos industriais após prensagem, de forma que, posteriormente, estes possam ser pós-processados nas secções IV, V, VI para que ganhem a forma de produto final.

Nos próximos subcapítulos é possível entender com mais detalhe cada uma das secções.

3.2.3 Secção I – Sistema de extração, doseamento, aglomeração e alimentação da prensa

A primeira secção é constituída pelo sistema de extração, doseamento e aglomeração da cortiça, isto é, o sistema onde a cortiça é pesada e misturada com resina e outros agentes.

Tal como foi referido anteriormente, existem diferentes tipos de produtos fabricados nesta unidade, o que significa que existem também diferentes tipos de granulados, daí a necessidade de existirem vários silos.

Dependendo da necessidade, o produto que cada silo contém pode variar, sendo que, cada um deles pode conter cortiça de diferentes características.

O controlo que existe em relação à escolha dos silos e quais irão alimentar a produção é feito através de um sistema SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*), onde o operador apenas tem de escolher o produto que irá ser fabricado e a dosagem dos respetivos componentes é calculada automaticamente. Após seleção dos produtos, o granulado é retirado do silo através de um extrator rotativo, o qual envia a matéria para um transportador helicoidal de rosca sem-fim. Este último guia o granulado para uma balança, tendo como objetivo garantir uma dosagem certa de todos os intervenientes.

Na Figura 30 é possível observar o extrator rotativo que está alocado a cada um dos silos.

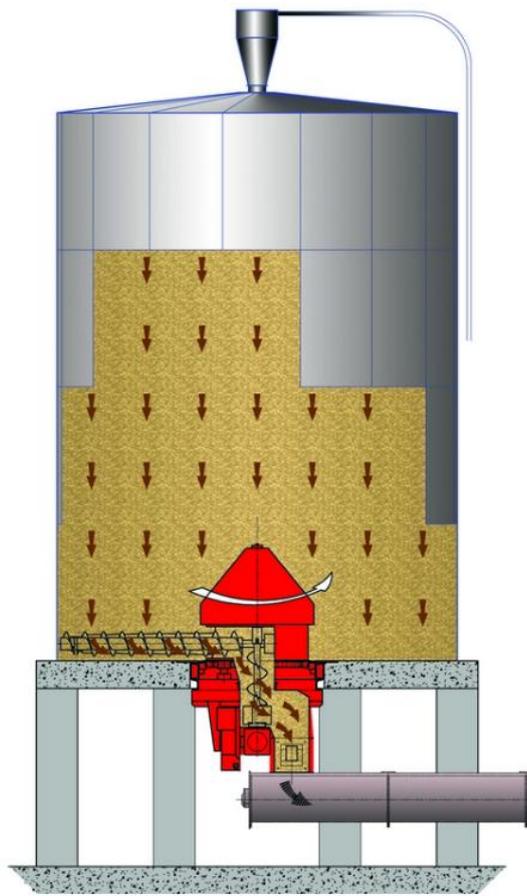


Figura 30 – Extrator rotativo (DENIS, 2022)

Depois de ter passado pela balança, o material é depositado no transportador, que o leva através de um tapete rolante até ao local onde este é peneirado, para garantir uniformidade granulométrica. Esta é uma fase fundamental, pois previne a sobrecarga da prensagem na secção II e evita uma maior probabilidade de ocorrência de defeitos no produto final.

Posto isto, todo o material segue caminho até à misturadora. Em simultâneo com o transporte e controlo da quantidade de cortiça que é enviada para a misturação, há também um doseamento de resina e outros agentes no processo (catalisadores, por exemplo).

Já na misturação, a cortiça encontra então o seu elemento aglutinante (a resina), que criará assim uma mistura, a qual será depositada numa tela para ser prensada. Todo o processo de deposição da mistura na tela é, também ele, controlado, para garantir a homogeneidade do produto final.

3.2.4 Secção II – Prensa (Double Belt Press)

Tal como já foi referido, é na secção II que se encontra a grande zona transformadora de toda a unidade industrial. Nesta fase, a mistura obtida na secção I é prensada para dar origem ao rolo industrial, referenciado no fluxograma da Figura 28, e também visível na Figura 31.

O material é depositado numa tela e, para além de sujeito a pressão, é também sujeito a uma diferença de temperaturas. Isto porque a prensa, equipamento de grande porte que é responsável por todo o processo, tem duas grandes zonas: uma zona de aquecimento e uma zona de arrefecimento. Este tratamento térmico tem, essencialmente, dois objetivos: permitir a prensagem de cortiça de alta densidade para espessuras muito reduzidas, e também conferir ao material as características desejadas para o seu propósito.

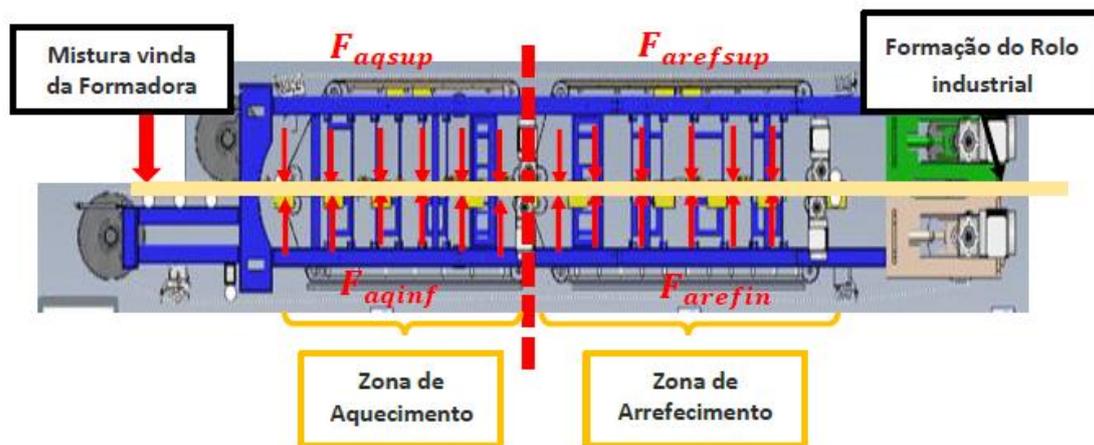


Figura 31 – Processo de transformação na zona da prensa

O processo de compressão de materiais tem algumas variáveis fundamentais, as quais devem ser tidas em conta principalmente de material para material, das quais (Pintor et al., 2012):

- Temperatura;
- Velocidade de compressão;
- Tensão aplicada.

A cortiça é uma matéria-prima onde, quanto maior for a força aplicada, maior será a sua deformação. Contudo, existem alguns detalhes neste processo que vale a pena perceber, e que têm como causa as variáveis de processo referidas em cima.

A cortiça, quando deformada sobre a ação de uma carga constante, sofre uma rápida deformação inicial. Contudo, essa deformação vai diminuir progressivamente ao longo do tempo, até valores muito baixos (Carvalho, 2008). Isto acontece dadas as propriedades do material em questão, principalmente as suas características viscoelásticas.

Já tendo explorado de que forma a tensão aplicada faz variar o comportamento da cortiça na sua prensagem, resta salientar que a velocidade de compressão e a temperatura são, também elas, variáveis muito importantes.

A velocidade de compressão faz variar os valores de deformação possível para a mesma carga aplicada. Assim sendo, quanto maior a velocidade para a mesma carga, maior a deformação do material (Pintor et al., 2012).

Em relação à temperatura, com o aumento da mesma a fluidez da resina vai aumentar, o que promove a polimerização do aglutinante, algo que acelera todo o processo e garante, para os níveis de temperatura certos, um controlo na qualidade final do produto.

Como é possível concluir, nesta secção é essencial parametrizar alguns valores tendo em conta o objetivo produtivo e, para além disto, dadas as dimensões destes equipamentos, garantir que tudo está a funcionar corretamente. Garantir o correto funcionamento é fundamental, uma vez que este sistema produtivo, sendo contínuo, qualquer necessidade de resolução de problemas implica uma paragem geral na produção e manobras de manutenção normalmente demoradas.

Para que todo este equipamento esteja operacional, existe um conjunto de sistemas que, em conjunto, tornam este processo viável. É fundamental orientar esforços para cada um deles, no sentido de os manter em bom estado e com as atividades de manutenção preventiva em dia.

Através da Tabela 18, é possível observar os principais sistemas da prensa que caracterizam toda a secção II (Prensagem).

Tabela 18 – Principais sistemas funcionais presentes na Prensa

Sistema	Descrição
Prensagem	Conjunto de componentes mecânicos/eletrónicos (correntes, rodas dentadas, guias, tela metálica, etc.) e outros equipamentos responsáveis por garantir a correta compressão da mistura à espessura pretendida.
Arrefecimento	Responsável por garantir a temperatura de arrefecimento na respetiva zona da Prensa.

Aquecimento	Responsável por garantir a temperatura de aquecimento na respetiva zona da Prensa.
Hidráulico	Responsável por conferir a tensão necessária para a compressão.
Lubrificação	Responsável por garantir a correta lubrificação dos componentes mecânicos (por exemplo: rodas dentadas, correntes, tela metálica, etc.).
Desmoldante	Responsável por colocar desmoldante na tela antes da mistura chegar à Prensa, de modo que a mistura de granulado e aglutinante não adira à tela metálica porque, se tal acontecer, o rolo de cortiça pode ficar defeituoso.
Corte	Responsável pela obtenção da largura do rolo pretendida pelo cliente final (ver Figura 32, lado esquerdo).
Rebobinagem	Responsável pela formação do rolo industrial (ver Figura 32, lado direito).



Figura 32 - Sistema de corte (esquerda) e sistema de rebobinagem (direita)

3.2.5 *Secção III - Armazenamento e Estabilização dos Rolos Industriais*

Após o processo de prensagem, obtém-se, tal como referido, o rolo industrial. Para que este ganhe estabilidade dimensional após o processo da secção II, é necessário deixá-lo repousar numa secção de estabilização. Este processo acontece à temperatura ambiente e durante nunca menos de 48 horas. Na Figura 33 pode-se observar as estantes onde são colocados estes rolos antes de serem pós-processados.

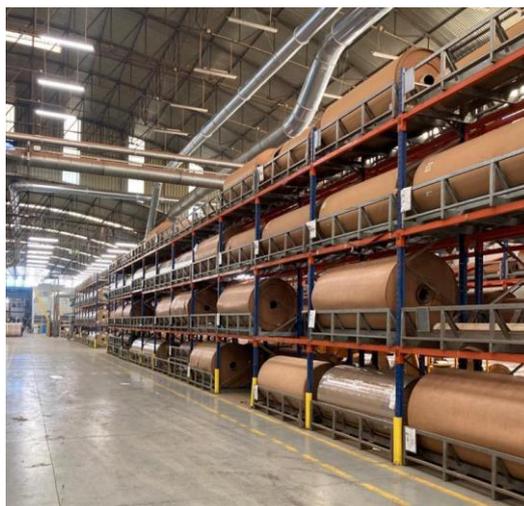


Figura 33 – Secção III – Estantes de estabilização dos rolos industriais

3.2.6 Secção IV – Lixagem

De forma a garantir rigor dimensional, todos os rolos industriais passam por um processo de lixagem. Neste processo, é retificada a sua espessura e é também conferido um melhor acabamento ao produto final, de acordo com as exigências do cliente. Na Figura 34 é possível observar o equipamento responsável por este processamento.



Figura 34 - Secção IV - Processo de lixagem

3.2.7 Secção V – Rebobinagem

A rebobinagem é um processo que acontece caso o cliente pretenda o produto final em forma de rolo comercial. Este é um processo necessário, pois os rolos obtidos na prensagem e que passam pela lixagem têm um diâmetro demasiado grande para serem

transportados. Assim sendo, nesta zona serão apenas rebobinados para rolos menores e embalados para poderem ser expedidos.

Na Figura 35 é possível observar o processo de rebobinagem (à esquerda) e os rolos comerciais embalados prontos para serem enviados (à direita).



Figura 35 – Processo de rebobinagem (esquerda) e rolos comerciais (direita)

3.2.8 *Secção VI - Sheeter (Corte de Placas finas)*

Ao contrário do que acontece com os clientes que querem o produto final rebobinado, alguns querem receber o produto em forma de folhas/placas. Para que isso seja possível, após lixagem, os rolos industriais são enviados para um processo de corte em placas, tal como se pode observar na Figura 36.



Figura 36 – Sheeter ou processo de corte em placas/folhas

3.3 Identificação das secções críticas e equipamentos críticos

Nos subcapítulos que se seguem, são demonstradas as análises realizadas e as sequências lógicas de pensamento que permitiram concluir sobre as secções críticas e equipamentos críticos. Este capítulo mantém-se enquadrado com a fase de diagnóstico da metodologia *Action-Research*, pois tem como objetivo promover uma análise globalizada sobre toda a unidade produtiva, com vista a diagnosticar possíveis alvos de melhorias.

3.3.1 *Secções críticas*

Nesta fase do projeto, já existe um conhecimento bastante detalhado em relação aos processos da unidade industrial e sobre o que lá é produzido, restando apenas perceber onde se centram os principais problemas, em que secções e em que equipamentos.

Para tal, foi utilizada a análise de Pareto, sendo que esta se baseia numa representação gráfica onde são associadas 20% das causas a 80% do tempo improdutivo e, por isso mesmo, devem ser essas mesmas causas o foco do trabalho (Karuppusami & Gandhinathan, 2006). Assim sendo, o diagrama de Pareto teve uma grande utilidade, uma vez que o tempo improdutivo da unidade existia, mas não era claro onde se deveriam aplicar os maiores esforços.

Para a criação deste gráfico, foi escolhida como variável de estudo, dado o interesse da empresa acolhedora em estudar esta situação, o número de avarias que gera tempo improdutivo. O fator em estudo tem bastante relevância, pois é aquele que apresenta um maior risco para a unidade industrial. Isto acontece uma vez que avarias que obrigam a paragem da produção são avarias que geram bastantes entraves produtivos e, consequentemente, económicos.

Dada a necessidade de dados para realizar a análise, foram utilizados os históricos de avarias que ocorreram nas secções I, II, IV, V e VI nos últimos quatro anos (até julho de 2021). Neste histórico, contabilizaram-se 893 avarias. Na Tabela 19 é possível observar a distribuição destas avarias por secção, e perceber a percentagem destas que gerou tempo improdutivo. De salientar que neste estudo não foi possível considerar quantitativamente o tempo de paragem associado a cada avaria.

Tabela 19 – Histórico de avarias por secção

Secções	Número de avarias	Nº de avarias que gerou tempo improdutivo	Percentagem de avarias que gerou tempo improdutivo
I	291	143	49%
II	491	341	70%
IV	73	37	51%
V	11	9	82%
VI	27	11	41%

Com estes valores calculados, pode-se construir o diagrama de Pareto que transformará a análise num estudo mais visual e simples em relação à realidade da unidade industrial. Na Tabela 19 já era possível observar que, de facto, a maioria das avarias que geram tempo improdutivo estavam alocadas às secções I e II. Este facto é facilmente observado na Figura 37, onde se observa que mais de 90% das avarias que geram paragens na produção são referentes às duas primeiras secções.

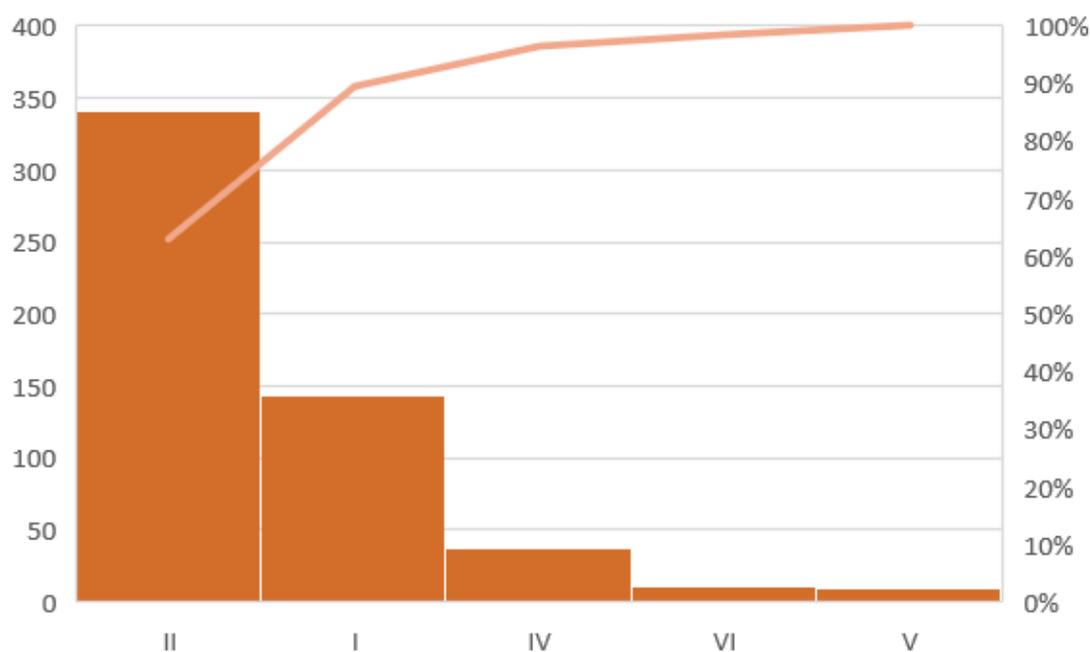


Figura 37 – Diagrama de Pareto (Avarias que geram tempo improdutivo por secção)

A análise de Pareto demonstra ser uma ferramenta eficiente, mas acaba por não ter em conta algumas variáveis importantes. Neste tipo de estudos, é preciso ter também em conta a importância que as secções/equipamentos têm no fluxo produtivo (Felix et al., 2006). Tal como é possível observar pelo fluxograma da Figura 28, as duas secções mais alarmantes são, de facto, impactantes no processo. Isto significa que paragens nestas secções afetam em grande escala a produtividade geral da linha.

Estas secções apresentam a maior carga produtiva da unidade industrial, o que aumenta a probabilidade de avarias essencialmente promovidas pelo maior uso destes equipamentos (maior desgaste), e por estarem mais tempo operacionais (maior probabilidade de avaria em produção).

Em suma, é fácil concluir que as duas primeiras secções são uma prioridade pois, entre todas, são as que demonstram um panorama de avarias que gera tempo improdutivo maior.

3.3.2 Equipamentos críticos

Depois de se ter realizado o estudo que incidiu sobre as secções, foi possível entender quais eram realmente aquelas que necessitavam maior atenção. Contudo, estas secções são zonas com equipamentos extremamente complexos, o que torna difícil o estudo detalhado de todos eles. O mais lógico neste caso é fazer uma nova análise de Pareto para estes equipamentos, no sentido de perceber agora, dentro das secções críticas, quais os equipamentos críticos. Na Tabela 20 é possível observar a listagem dos principais equipamentos existentes na secção I e na Tabela 21 na secção II.

Tabela 20 – Equipamentos presentes na secção I

Equipamentos	
Secção I	Silo + THSF (todos os três silos e respetivos transportadores)
	Balanças (as três balanças)
	Transportador com tapete rolante + THSF
	Sistema de Elevação + THSF
	<i>Bunker</i>
	Misturadora
	Sistema de Doseamento de Resina e outros químicos
	Sistema de Arrefecimento (Mistura)
	Sistema de Aquecimento (Mistura)
	THSF rotativo
	Formadora
	Transportador Mecânico
	Rede de ar comprimido

Tabela 21 - Equipamentos presentes na secção II

Equipamentos	
Secção II	Sistema de Prensagem (Prensa)
	Sistema de Arrefecimento (Prensa)
	Sistema de Aquecimento (Prensa)
	Sistema de Lubrificação (Prensa)
	Sistema de Desmoldante (Prensa)
	Central hidráulica (Prensa)
	Sistema de Rebobinagem (Prensa)
	Sistema de Corte (Prensa)

Foi então realizada uma nova análise nos equipamentos das secções I e II (Figura 38), que revelou que os quatro primeiros equipamentos estabelecem mais de 70 % do total de avarias que geram tempos improdutivo em ambas as zonas.

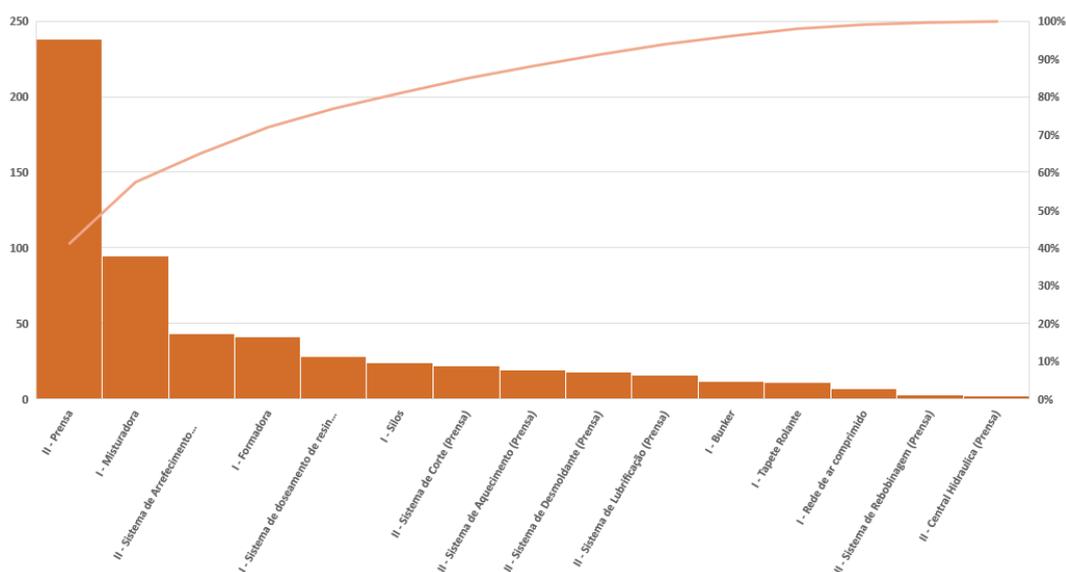


Figura 38 - Diagrama de Pareto (Avarias que geram tempo improdutivo por equipamento – secção I e II)

Analisando agora a Tabela 22 (não inclui todos os equipamentos) que prestou auxílio na execução do diagrama de Pareto, pode-se ver que o sistema de Prensagem representa cerca de 41,8% dos tempos improdutivo, sendo por isso o equipamento mais crítico de toda a unidade industrial.

Tabela 22 - Tabela para construção do diagrama de Pareto por equipamento

Secção - Equipamento	Nº de avarias que geraram tempo improdutivo	%Avarias que geraram tempo improdutivo	%Acumulada de Avarias que geraram tempo improdutivo
II - Sistema de Prensagem (Prensa)	242	41,80%	41,80%
I-Misturadora	95	16,41%	58,21%
I- Formadora	42	7,25%	65,46%
II - Sistema de Arrefecimento (Prensa)	41	7,08%	72,54%
I - Silos + THSF	28	4,84%	77,38%
I - Sistema de Doseamento de Resina e outros...	25	4,32%	81,70%
II - Sistema de Corte (Prensa)	24	4,15%	85,85%

3.4 Objetivos específicos do trabalho

O estudo em relação às secções e aos equipamentos críticos já tinha sido usado no passado para identificar zonas onde se deveriam aplicar esforços para diminuir avarias. Assim sendo, as análises realizadas no capítulo anterior têm dados que já incluem melhorias aplicadas no passado.

Contudo, e apesar de menos crítico atualmente, a Prensagem continua a ser o lugar onde se devem colocar mais esforços, dado o número de avarias que geram tempo improdutivo. Posto isto, pode-se considerar este capítulo como sendo a abertura da segunda fase do ciclo *Action-Research*, pois é neste momento que se dá início ao planeamento da ação, tendo em vista a resolução de problemas encontrados.

O propósito do trabalho nasce essencialmente nesta fase, pois a empresa acolhedora adquiriu um equipamento para a mesma finalidade do já existente e quer, logicamente, antecipar estas avarias, sendo que, para tal, necessita de alguma planificação em relação a isso mesmo.

O projeto tem, por tudo isto, como finalidade o desenvolvimento de uma ferramenta que sirva de apoio à operação da nova prensa, e que permita aumentar a eficiência na consulta documental que trará maior eficácia nas intervenções na mesma.

Digitalizar a informação num momento pré-operacionalidade do equipamento é perceber antecipadamente aquilo que pode ou não ser uma fonte de avarias.

O desenvolvimento da ferramenta referida coincidiu com a fase de montagem de todo o novo sistema (equipamento). Desta forma, devido às características e especificações extremamente complexas deste equipamento, foi também necessário digitalizar as informações sobre a fase da sua montagem, para que, no futuro, e numa nova montagem de grande escala, possa existir documentação que apoie a tomada de decisões.

Através da Figura 39 é possível perceber, em suma, as motivações para a existência desta ferramenta e a sua importância.



Figura 39 – Motivações para a criação da ferramenta de auxílio à nova prensa

Na Figura 40 pode-se observar, em suma, as motivações para acompanhar o processo de montagem.



Figura 40 - Motivações para o acompanhamento da montagem da nova prensa

3.5 Descrição do novo *layout* da Unidade Industrial

Tal como mencionado no capítulo anterior, a unidade industrial vai sofrer algumas alterações, dada a necessidade de colocar um novo equipamento na sua área. Isto faz com que exista a necessidade de modificar, de alguma forma, o *layout* da mesma, de forma a se obter espaço necessário. O estudo do *layout* da unidade industrial, que também faz parte da fase de planeamento da ação do ciclo *Action-Research*, é condicionado pelas dimensões do novo equipamento.

O novo equipamento, para além de bastante complexo, tem dimensões consideráveis. Possui cerca de 60 metros de comprimento, 13 metros de largura em algumas das suas zonas, e uma altura de quase 5 metros (da base até ao local mais elevado do equipamento). Na Figura 41 pode-se observar o equipamento parcialmente montado no local, numa fase final de todo o processo.



Figura 41 – Nova Prensa parcialmente montada no local

Nesse sentido, foi estudado o posicionamento mais útil e que mais sentido faria, quer para a unidade, quer para toda a empresa. Percebeu-se que existia uma área sobre a qual as infraestruturas poderiam aumentar, e foi nesse sentido que todo o planeamento foi estabelecido.

Na Figura 42 pode-se observar a planta de duas unidades industriais (CHC e CRM) antes do novo pavilhão ser construído, e a área destinada à construção do mesmo. Esse espaço era, até esse momento, utilizado para produtos não conformes e WIP.



Figura 42 – *Layout* das unidades industriais de CHC e CRM (à esquerda) e área para a construção de novo pavilhão (à direita)

Com estas alterações definidas, foi então iniciado o trabalho de expansão do chão de fábrica, sendo possível ver na Figura 43, o *layout* atualizado com o novo pavilhão (área preenchida a vermelho), e esse mesmo pavilhão já em fase final de construção.

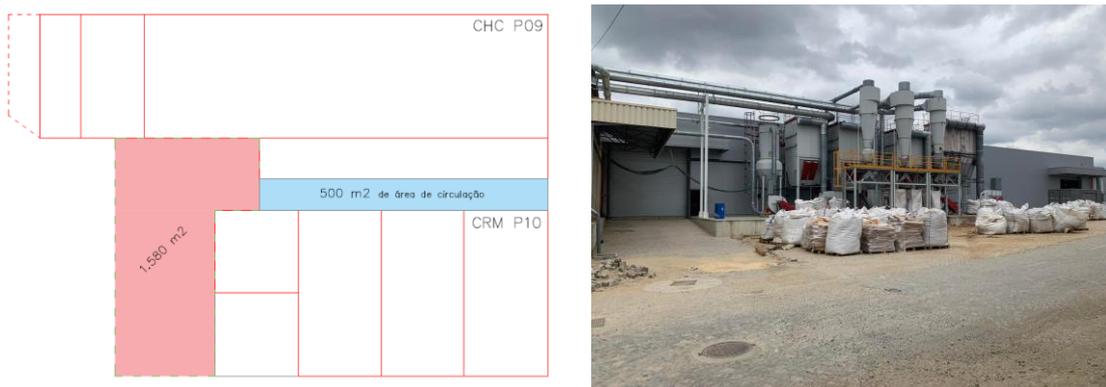


Figura 43 - *Layout* das unidades industriais de CHC e CRM atualizado (à esquerda) e fase final de construção do novo pavilhão

Estando agora na fase onde já existe lugar disponível para se organizar a disposição das diferentes secções mencionadas na Figura 29, é importante perceber o que pode, ou não, mudar de lugar, o que faz mais sentido a nível logístico, o que é possível num período de tempo o mais reduzido possível, etc.

Depois de alguma análise, entendeu-se que, tal como é possível ver pela Figura 44, o ideal seria dividir a unidade industrial em duas grandes zonas: a aglomeração e os acabamentos.

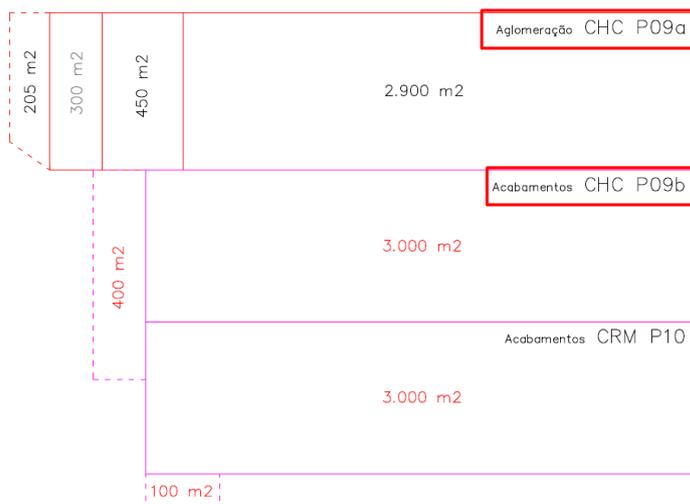


Figura 44 – Nova área alocadas à unidade industrial de CHC

Com isto, o único trabalho que restava realizar seria apenas o da movimentação dos equipamentos. Este foi um trabalho adiado o mais possível pois, o primeiro equipamento a ter necessidade de sair do local original era a lixadora (secção IV), dado o local de montagem da nova Prensa e, uma vez que todo o material produzido tem de passar por esse equipamento, parar a lixadora significava parar a produção.

O objetivo definido depois de todo este processo era, tal como está visível na Figura 45, colocar na zona de acabamentos as secções III (armazenamento e estabilização de rolos), IV (lixadora), V (Rebobinagem) e VI (*Sheeter*) e, no espaço libertado pela movimentação destas secções, colocar o novo equipamento, que ficaria ao lado da Prensa já existente e, assim, perfaziam a zona de aglomeração.

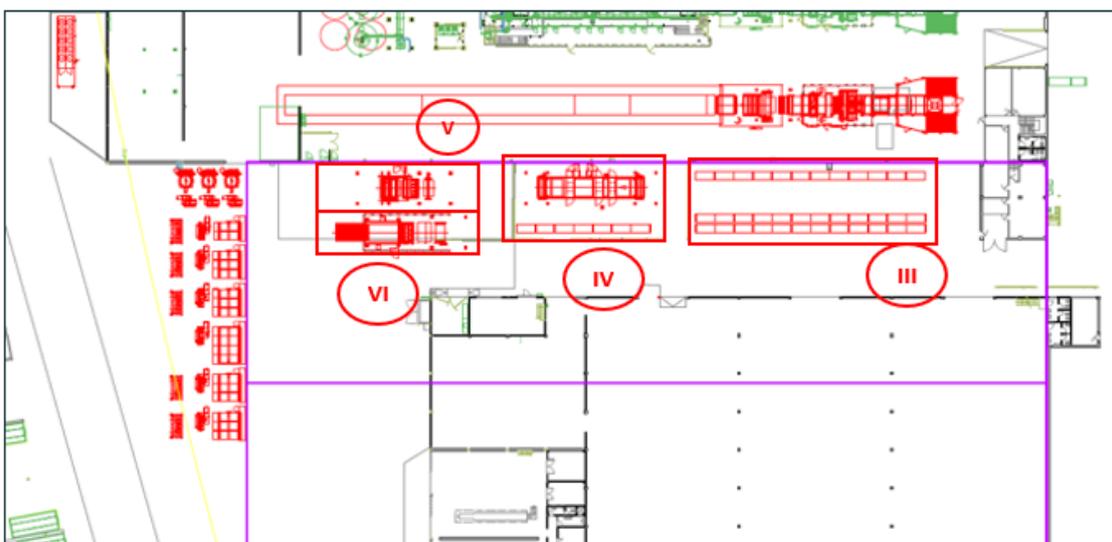


Figura 45 – Nova localização das secções no *layout* atualizado

3.6 Identificação dos problemas, causas e possíveis melhorias

A identificação de problemas, nesta situação, é vista como um estudo prévio realizado tendo por base a experiência de todos os colaboradores envolvidos. Foi promovida uma sessão com alguns destes colaboradores, onde foram debatidos os grandes problemas da unidade e de que forma se estava a procurar resolvê-los. Este planeamento, tal como se tem vindo a referir, possui uma elevada importância no decorrer da segunda fase da metodologia científica de investigação (*Action-Research*), pois é aqui que vão ser determinados os grandes pontos que, numa fase posterior, servirão de alicerces para a execução das melhorias.

Tal como já foi mencionado, a prensa existente já demonstrava ser extremamente crítica para o processo produtivo e, por isso, seria fundamental desenvolver ferramentas que não permitissem o mesmo no novo equipamento.

Já existiam em curso algumas propostas de melhoria em relação à prensa atual, contudo, o problema em relação à nova prensa tinha outro tipo de dimensão, tais como:

- O equipamento ainda não existia fisicamente no local, nem estava operacional;
- Não existia experiência em relação a possíveis modos de falha;
- Existiam barreiras linguísticas quer nas fichas técnicas e manuais, quer na comunicação com as equipas de montagem (colaboradores de empresas externas e estrangeiras);
- Os documentos e ficheiros em relação ao novo equipamento estavam desorganizados e de difícil consulta;
- A organização prévia da montagem era praticamente inexistente, dada a falta de informação entre empresas.

Os tópicos mencionados acima são detalhes que, inicialmente, provocaram alguns entraves, pois: não existia experiência prática por parte dos colaboradores, a informação era pouca e desorganizada e, em relação à montagem do equipamento, havia falta de preparação. A acrescentar a tudo isto, existiam os problemas já encontrados durante o arranque da montagem do equipamento atual.

Assim sendo, foi elaborado um diagrama causa-efeito, Figura 46, em relação a problemas visíveis nas operações da prensa atual, de forma a estruturar as dificuldades que uma futura ferramenta (associada ao novo equipamento) teria de procurar mitigar.

Depois desse estudo, foi possível concluir que o grande problema presente no diagrama causa-efeito tinha resposta no futuro (em relação à nova prensa), quer esta fosse uma solução mais ou menos imediata. O fator temporal é uma variável pois, por exemplo, em relação ao novo equipamento, existem documentos/manuais de utilização dos sistemas operativos, enquanto na prensa atual isso não acontecia. Esta é uma resolução imediata que necessita apenas de ser estruturada no que toca a facilitar o acesso à

informação, mas existem problemas como a falta de rotina dos técnicos, que necessitam de algum tempo para se contextualizarem com a nova realidade produtiva.

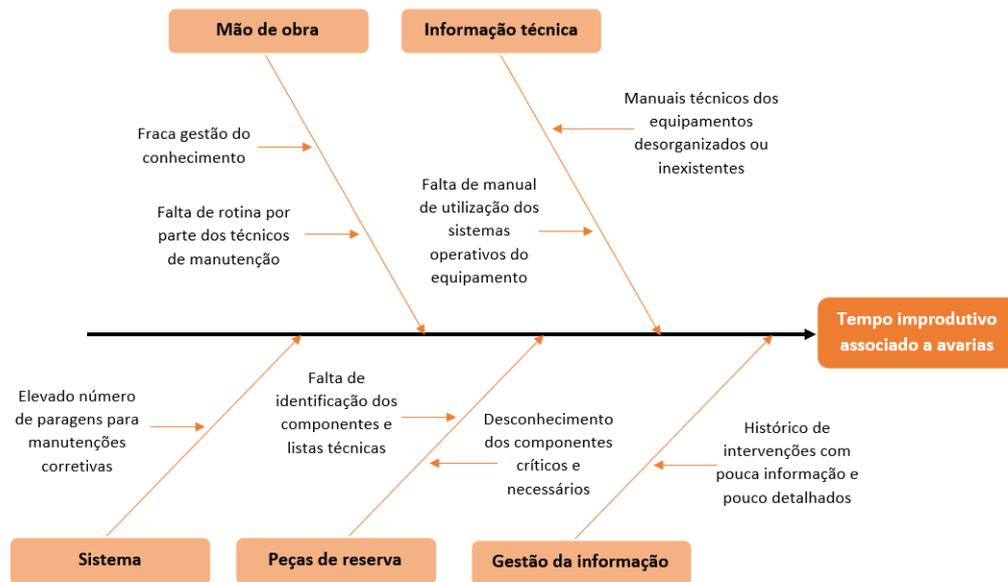


Figura 46 - Diagrama causa-efeito dos diferentes problemas encontrados na secção II

Em suma, o estudo realizado procurou acrescentar aos problemas detetados neste novo equipamento, problemas que foram encontrados no já existente, e que tinham uma grande probabilidade de voltar a acontecer. Como forma de os antecipar, estes foram detalhados e conclui-se que a generalidade destes tinham hipóteses de serem resolvidos através de ações de melhoria.

Estas ações de melhoria centram-se essencialmente na criação de uma ferramenta que sirva de apoio documental e de base de dados para o historial de intervenções, facilitando o acesso a toda a informação existente e organizando-a. Isto permite colmatar um número considerável de problemas, dos quais: a desorganização informativa existente, a consulta difícil e demorada de informação fundamental, a fraca gestão do conhecimento (que muitas das vezes ficava centrada apenas num colaborador), a identificação de componentes e de peças de reserva, a inexistência de histórico de intervenções, etc.

Para além disto, foi também definido que deveria existir um acompanhamento próximo do processo de montagem, pois este seria essencial para absorver informação útil (e não documentada) de quem já tem experiência sobre o equipamento. A título mais interno, este acompanhamento permitia descobrir falhas e possíveis melhorias no processo de instalação de equipamentos complexos e de grande porte, pois estas falhas já tinham sido, numa fase muito precoce do processo, detetadas.

Análise, melhorias e padronização de processos

- 4.1 Análise da situação atual
- 4.2 Estudo do funcionamento do novo equipamento
 - 4.3 Propostas e implementação de melhorias
 - 4.4 Resultados obtidos
- 4.5 Padronização de procedimentos em montagens de equipamentos de grande porte

4 Análise, melhorias e padronização de processos

4.1 Análise da situação atual

Os subcapítulos seguintes fazem referência ao contexto inicial do projeto no que respeita à documentação de suporte à nova prensa, e ao processo da sua montagem. Este capítulo pretende demonstrar a realidade onde o desafio se situava, os constrangimentos sentidos e o planeamento desenvolvido para os solucionar.

Nesta etapa do projeto, foi possível entender que se estaria no fim da segunda fase do ciclo *Action-Research* (Planeamento da ação), uma vez que, terminada a análise da situação atual, e tendo em conta todo o planeamento anterior, as etapas seguintes estariam já enquadradas na execução de melhorias. Serve isto para dizer que, a terceira fase do ciclo (execução da ação), já teria uma estrutura de procedimentos alavancados por análises prévias, como aquelas que se encontram neste capítulo, e que decorriam com o objetivo de se solucionarem os problemas encontrados.

4.1.1 Ferramenta de suporte à Prensa (*Digitalização e organização da informação*)

A situação inicial define o contexto que foi encontrado no momento onde o projeto começou a ser desenvolvido, ou seja, a realidade da unidade industrial e tudo aquilo que pode ou não ser usado com o objetivo de cumprir com as metas definidas. Assim sendo, e com a missão de concretizar aquilo que foi descrito nos capítulos, procurou-se inicialmente estudar todo o processo produtivo existente. Este passo permitiu chegar até aqui, tal como referido, e concluir sobre onde é necessário incidir o estudo.

Criar uma ferramenta que sirva para o propósito do trabalho só é possível a partir de um estudo o mais aprofundado possível sobre o novo equipamento. Isto é fundamental, pois só assim pode-se organizar toda a informação e ainda criar listas de *Troubleshooting* fidedignas, bem como relatórios sobre intervenções preventivas e corretivas na máquina.

A situação inicial não era necessariamente a melhor pois, a nível organizacional, não havia grande conhecimento sobre a tecnologia que ia ser implementada, e o único suporte que existia era toda a documentação que nos tinha sido entregue pelo fornecedor. Esta informação encontrava-se desorganizada e misturada com ficheiros internos, não existindo sequer a certeza de que esta estava ou não completa.

Os primeiros passos, apesar de aparentemente simples, foram trabalhosos e demorados pois, criar uma base legítima de procura de informação detalhada e técnica seria fundamental para assegurar a viabilidade da ferramenta e a sua utilidade. Na Figura 47 é possível ver a ordem que foi definida para a metodologia desta fase, e que serviu como planeamento a longo prazo daquilo que teria de ser feito.



Figura 47 – Metodologia definida para o processo de criação da ferramenta

No fluxograma visível na Figura 48 é possível entender de uma forma um pouco mais detalhada esta metodologia, e a forma como foi delineado o arranque do projeto.

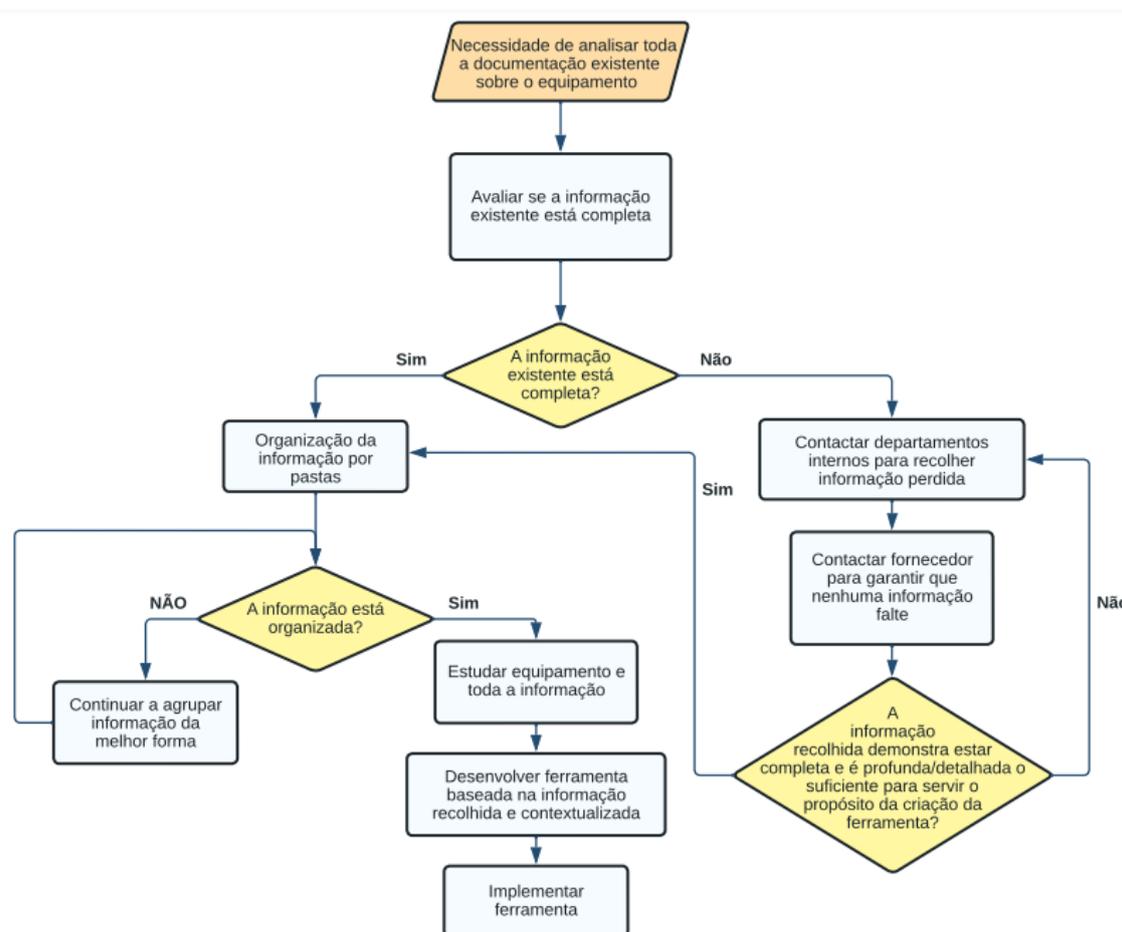


Figura 48 - Fluxograma para as etapas do arranque do projeto

4.1.2 Acompanhamento do processo de montagem

O acompanhamento do processo de montagem, se se considerar a paletização aquando da desmontagem, a logística de transporte do estrangeiro para a empresa, e o armazenamento das paletes com os módulos em armazém, já teve lugar na fase inicial do programa de estágio.

Assim sendo, a situação inicial já não contextualiza todas estas etapas anteriores e que, no decorrer do processo, se vai poder observar que tiveram uma grande influência na montagem do equipamento.

A fase onde foi possível começar a ter alguma influência sobre o processo, caracteriza-se pelo início das movimentações das paletes de um armazém externo, dada a falta de espaço para armazenar dentro da empresa, para o local de montagem.

Este armazém externo foi alugado exclusivamente para o propósito de assegurar que as paletes estavam guardadas num local seguro e, por isso mesmo, existia uma equipa de segurança privada no armazém todos os dias da semana, 24 horas por dia, até que todas as paletes fossem movimentadas.

Na Figura 49 é possível observar um *layout* que ilustra a organização das paletes no armazém, bem como exemplos das mesmas.



Figura 49 – *Layout* do armazém exterior com a disposição das paletes (à esquerda) e exemplos da paletização utilizada (à direita)

Na Figura 50 pode-se observar o local de montagem antes de estar preparado para o arranque da mesma e após estar preparado, isto é, desimpedido.

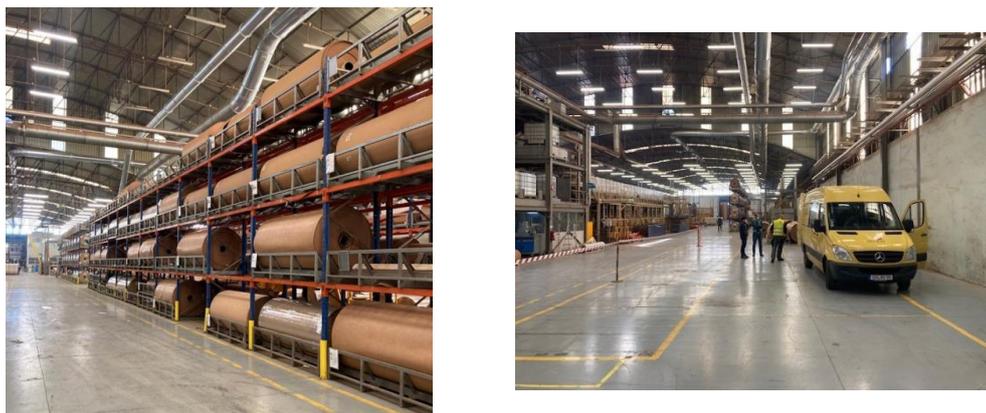


Figura 50 – Área de montagem pré-preparação (à esquerda) e pós preparação (à direita)

Apesar de ter existido um esforço prévio para descrever digitalmente a disposição das paletes no armazém (Figura 49), este desenho não considera o tamanho nem o peso das mesmas, o que se revelou crítico nas movimentações. Todas as paletes estavam fisicamente codificadas, de forma a ser possível entender a sequência de montagem. Este último detalhe acabou por ser também ele crítico por vários motivos, dos quais:

- Apenas a equipa de montagem (externa à empresa) tinha a informação sobre a lógica de codificação;
- Apesar de estarem codificadas por uma certa ordem, a paletização na desmontagem não considerou uma sequência lógica, isto é, existiam paletes com material necessário para início e para o fim, o que provocou grandes dificuldades;
- Não existia qualquer informação sobre o conteúdo das paletes, ou seja, era difícil perceber quais as paletes mais ou menos frágeis, quais transportavam material mais importante (custo, especificidade, etc.), se necessitavam de um ambiente de armazenamento específico, entre outros.

Tendo todos estes fatores em conta, a situação inicial revelou-se desafiante, pois havia uma grande e grave falta de informação que tornou difícil todo o processo.

4.2 Estudo do funcionamento do novo equipamento

Neste capítulo serão apresentadas as principais características relativamente à nova prensa da unidade industrial. Este estudo é fundamental, dada a necessidade de perceber de que forma é possível organizar a informação. Perceber o equipamento permite organizar a informação, estabelecer *Troubleshooting* para os diversos módulos que a constituem, e dinamizar estratégias de acompanhamento da manutenção relativa à prensa.

Esta é já uma fase enquadrada na execução da ação (terceira etapa do ciclo de *Action-Research*) e marca o início da mesma. É possível dizê-lo uma vez que este estudo é, por si só, uma parte essencial para se conseguir alcançar os objetivos definidos anteriormente e, por isso mesmo, já faz parte da execução das ações de melhoria encontradas.

4.2.1 *Double Belt Presses*

Nas últimas décadas, o fabrico contínuo através de *double belt presses* (prensas de dupla tela) tem sido frequentemente utilizado para a produção de grandes quantidades de folhas/placas. O facto destes equipamentos funcionarem modularmente, permite a combinação de um qualquer número de módulos de aquecimento e arrefecimento. Devido a esta flexibilidade, vários tipos de prensagem podem ser culminados numa única linha de produção contínua.

Os módulos podem ser reorganizados a qualquer momento, o que permite uma eficiência maior no uso da capacidade da máquina, e a realização de uma ampla variedade de processos.

Na Figura 51 é possível observar uma vista em corte de uma prensa de módulos flexíveis com diferentes tipos de módulos em uma única máquina, ou seja, diferentes tipos de módulos que podem ser agregados à sua estrutura.

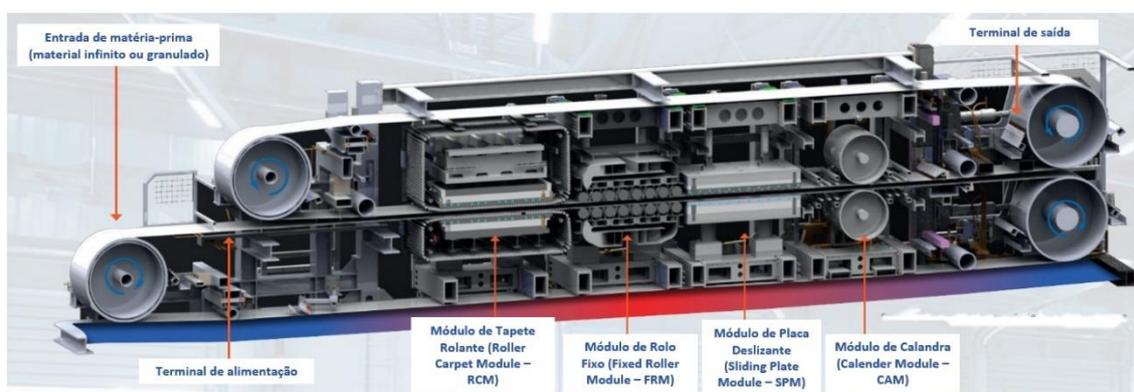


Figura 51 - Vista em corte de uma prensa de dupla tela com diferentes tipos de módulos

Quando se fala em prensas de dupla tela, está-se a mencionar equipamentos que usam uma tela de *teflon*[®] e uma tela de aço. A tela de aço é usada numa das zonas do equipamento, que tem como propósito colocar maior pressão no material. Na Figura 51 pode-se observar estes módulos, responsáveis por realizar uma maior compressão do material, e são aqueles identificados como FRM (*Fixed Roller Module*).

Em relação ao equipamento que será montado na empresa, este vai ter essencialmente três zonas distintas, sendo que duas delas são características de todo o tipo de prensas deste género, isto é: zona de aquecimento e zona de arrefecimento. Assim sendo, as três zonas existentes são:

- Zona de aquecimento;
- Zona de alta pressão (FRM);
- Zona de arrefecimento.

Na Figura 52 pode-se observar um esquema simplista que tem como propósito ilustrar a constituição da prensa, e que serve para se perceber melhor de que forma estas zonas estão dispostas no equipamento. É possível observar na ilustração o módulo isocórico de alta pressão que usa uma tela de aço, situado no meio das zonas de aquecimento e arrefecimento.

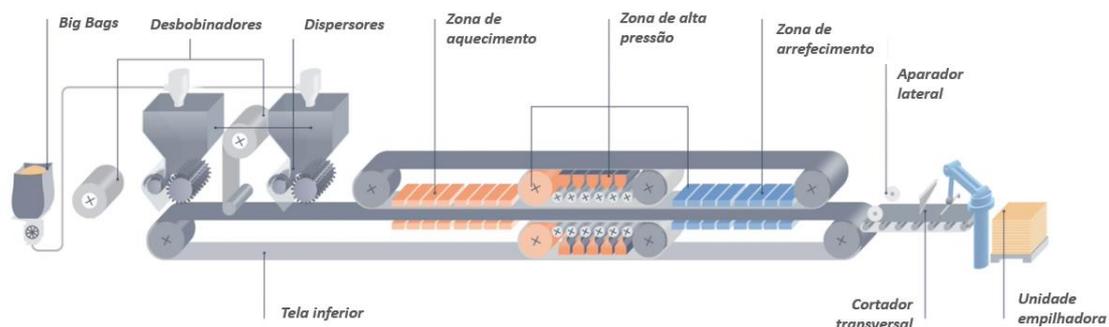


Figura 52 – Principais constituintes da prensa para montagem na empresa

Este equipamento junta o melhor dos dois mundos, pois oferece uma zona de alta pressão quando necessário, e permite diminuir significativamente os custos (em relação a outros tipos de prensas) ao usar uma tela de *teflon*[®] para o resto do processo, ao invés de apenas uma grande tela de aço por todo o equipamento.

Uma prensa como aquela que já existe na empresa acolhedora e que usa apenas uma tela de aço, para além de muito mais cara, também apresenta riscos de inoperação maiores, dada a sensibilidade destas telas.

As telas de *teflon*[®] transportam o produto por todo o comprimento do sistema, desde a alimentação, passando pela zona de aquecimento e, finalmente, até à zona de arrefecimento.

No entanto, como é necessária alta pressão na zona de formação – entre o aquecimento e o arrefecimento – as correias de aço são integradas nesta secção.

Esta abordagem híbrida dos sistemas permite que uma pressão até 20 bar (dependendo do tipo de módulos usados) seja fornecida ao produto, permitindo o processamento bem-sucedido de todos os tipos de materiais, mesmo aqueles mais espessos ou difíceis de processar.

De salientar, por último, que estes equipamentos não são muito usuais, o que provoca uma falta de informação e experiência sobre os mesmos, principalmente em Portugal. Se se acrescentar a este fator o facto de o objetivo produtivo ser trabalhar com cortiça, está-se a aumentar ainda mais a falta de conhecimento geral, pois não existe essa aplicação em mais lado nenhum no mundo. O equipamento que já existe na empresa é único e o novo é, também ele, único.

4.2.2 Zona de aquecimento

A zona de aquecimento tem como principal função criar condições para que o aglutinante usado possa polimerizar, dado o aumento da fluidez da resina (aglutinante, utilizado neste processo) (Wang et al., 1997). Nesta fase do processo, para além da promoção da aglutinação, responsável pela “colagem” dos grânulos de cortiça, existe também uma pressão aplicada sobre o material.

Assim sendo, o material introduzido no equipamento é aquecido nesta zona, utilizando para isso óleo térmico. Este pode ser aquecido até 250 °C com o auxílio de um dispositivo de aquecimento alocado a cada módulo desta zona (Figura 53).

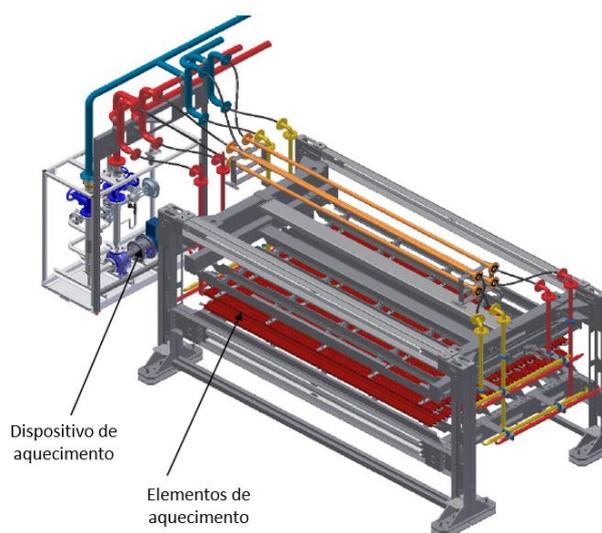


Figura 53 – Módulo de aquecimento com o respetivo dispositivo de aquecimento a óleo térmico

O aquecimento é conseguido utilizando elementos de aquecimento com uma espessura de 55 mm. O comprimento dos elementos depende da largura da máquina. Dois elementos de aquecimento são ligados separadamente a um tubo de fluxo de óleo térmico e a um tubo de retorno de óleo térmico. Estes elementos são regulados através de circuitos de controlo, que permitem a monitorização das temperaturas e possíveis alterações, caso necessário.

Na parte superior do módulo, estes elementos são fixados flexivelmente através da utilização de molas helicoidais, enquanto na parte inferior, estas estruturas de transferência de calor estão fixas. Este mecanismo permite controlar a espessura do produto final, uma vez que se pode controlar a altura destes elementos por módulo (Tamrakar et al., 2012).

Na Figura 54 é possível observar estas estruturas encarregues de aquecer o material e as molas, que possibilitam o seu ajuste em altura.

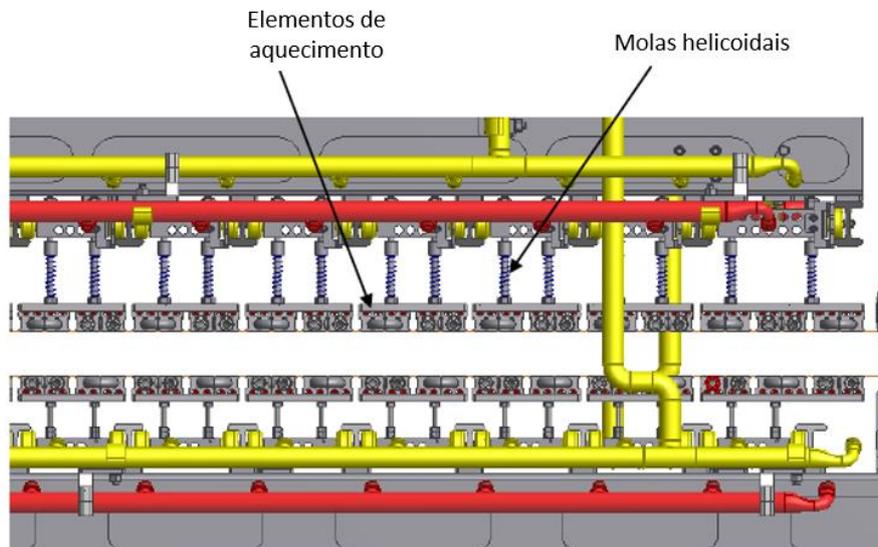


Figura 54 – Elementos de aquecimento e molas helicoidais para ajuste da altura

4.2.3 Zona de alta pressão (FRM)

A zona de alta pressão, também chamada de FRM (*Fixed Roller Module*), continua a fazer parte da zona de aquecimento, no sentido em que ainda opera numa atmosfera aquecida. Esta é uma zona com uma complexidade mais elevada e, por isso mesmo, o seu estudo foi mais aprofundado.

4.2.3.1 Principais componentes

De forma a facilitar a compreensão da descrição funcional desta zona, na Figura 55 é possível ver um esquema que ilustra os principais componentes e, de seguida, a respetiva legenda em relação à numeração.

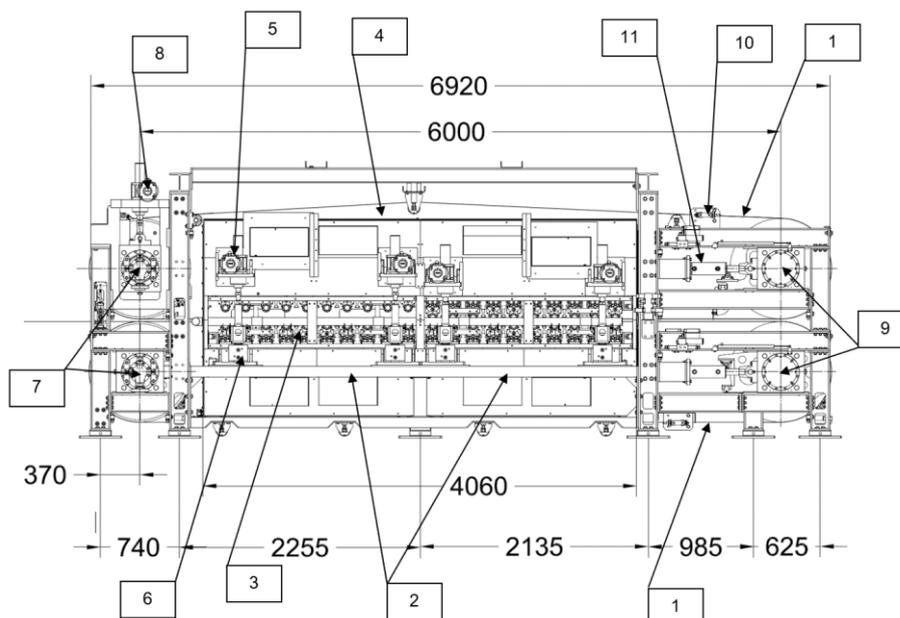


Figura 55 – Esquema funcional da zona de FRM com os principais componentes

1. Telas de aço
2. Dois módulos de FRM que constituem a zona de FRM
3. Rolos fixos na parte inferior
4. Placas de isolamento térmico
5. Parafusos de ajuste da espessura
6. Cilindros hidráulicos de dupla ação
7. Tambores defletores da tela de aço
8. Fusos roscados de alta precisão
9. Cilindros de acionamento da tela de aço
10. Monitorização da tela de aço na zona de saída
11. Tensor da tela de aço

4.2.3.2 Descrição funcional

Duas telas de aço (1) esticadas entre dois tambores transportam o produto. Esta zona possui dois módulos de rolos fixos (2), que compreendem dez rolos superiores e dez inferiores (3), cada.

A zona de aquecimento é revestida com placas de isolamento (4) e a tela de aço é aquecida por dois sistemas de controlo de temperatura do ar, por módulo.

A folga existente entre os rolos fixos superiores e inferiores é ajustada por oito parafusos de ajuste (5).

A carga da linha é gerada por oito cilindros hidráulicos de dupla ação (6), que estão permanentemente ligados aos módulos de rolos fixos superiores e inferiores.

Os tambores defletores (7), na entrada do módulo, são termicamente controlados, de forma separada por dois circuitos secundários (estações de bombeamento). O tambor defletor superior pode ser usado para pré-calibrar o produto.

Dois fusos roscados rotativos de precisão (8), acionados por dois servomotores, controlados eletronicamente e acionados de forma síncrona, posicionam os tambores verticalmente.

Existem dois cilindros de acionamento (9) na saída de FRM. Cada um deles é acionado independentemente por um servomotor controlado eletronicamente.

O funcionamento da tela é monitorizado na saída (10) e corrigido por cilindros hidráulicos de dupla ação, sendo que o tensor da tela (11) também está localizado do mesmo lado.

4.2.3.3 Estrutura de base

A estrutura de base, Figura 56, é construída em material sólido. Todas as superfícies de montagem e guias têm acabamentos maquinados.

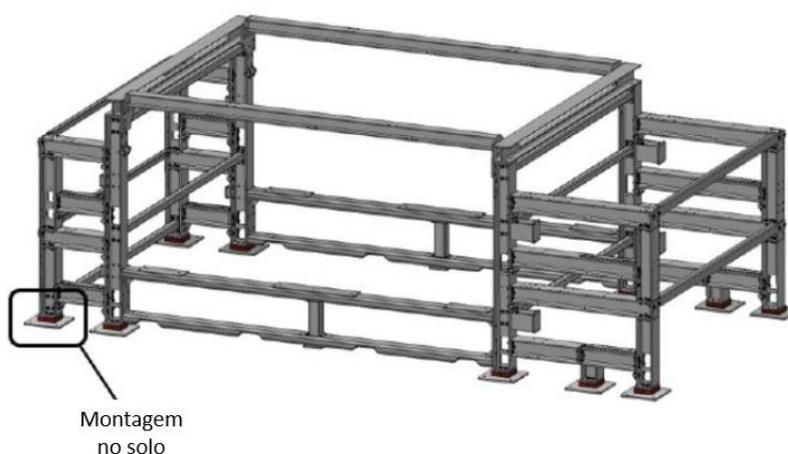


Figura 56 – Estrutura de base da zona de FRM

Por baixo da estrutura, existem, em cada lado, cinco cunhas de precisão aparafusadas (Figura 57). Estas servem para alinhar o sistema e podem ser ajustadas manualmente. O sistema pode ser ancorado permanentemente ao solo com as ancoragens existentes na estrutura.

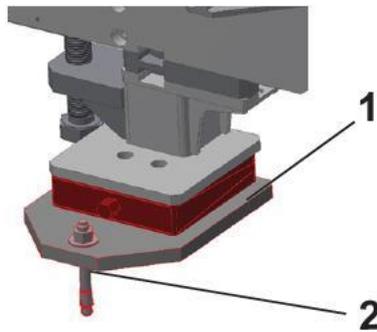


Figura 57 – Cunhas de precisão para nivelamento da estrutura (1) e ancoragem (2)

4.2.3.4 Tambor defletor

O tambor defletor (1), Figura 58, tem a forma de uma sólida construção em aço e é responsável por guiar a tela de aço e o produto na extremidade de entrada. Dentro do tambor defletor, há uma espiral fornecida como meio de aquecimento através da cabeça de vedação (2).

Em ambas as extremidades do tambor defletor existem rolamentos deslizantes (3) com rolamentos esféricos integrados. Os rolamentos esféricos são pré-lubrificadas com massa lubrificante resistente a altas temperaturas, conectados ao sistema de lubrificação central e fixados no lado direito. O rolamento deslizante significa que o tambor defletor pode ser facilmente alinhado no plano vertical, sendo este fixo no plano horizontal.

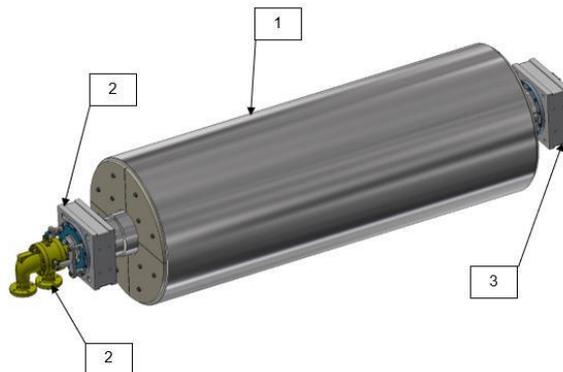


Figura 58 – Tambor defletor

4.2.3.5 Tambor de acionamento não aquecido

O tambor de acionamento (1), Figura 59, tem a forma de uma sólida construção em aço, sendo este responsável por acionar e guiar a tela de aço. No lado esquerdo está a unidade de acionamento (2) com o braço de torque integrado (3). Os rolamentos esféricos são fixados neste lado.

Em ambas as extremidades do tambor de acionamento existem rolamentos deslizantes (4) com rolamentos esféricos. Estes são pré-lubrificadas com massa lubrificante resistente a altas temperaturas e conectados ao sistema de lubrificação central.

A tensão da tela é produzida por um cilindro hidráulico de dupla ação (5), que atua em ambas as extremidades do eixo do tambor de acionamento. O cilindro hidráulico é instalado entre a estrutura de base e o rolamento deslizante.

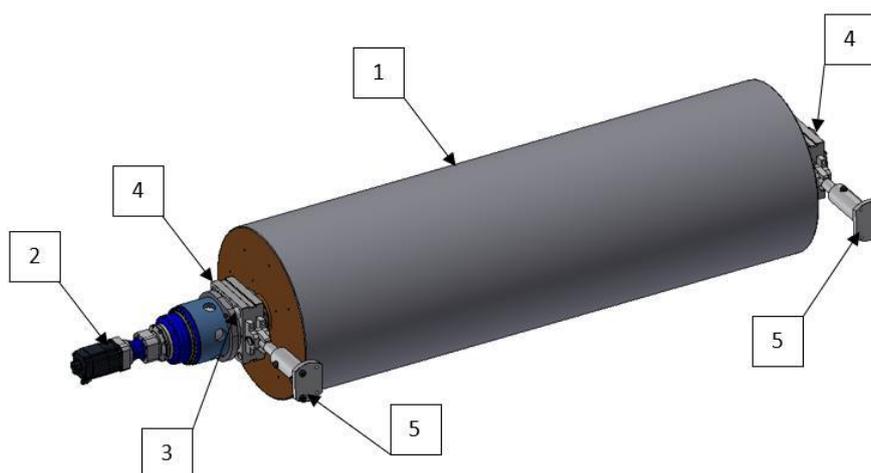


Figura 59 – Tambor defletor não aquecido

4.2.3.6 Ajuste dos apoios fixos

A altura dos apoios fixos, Figura 60, pode ser ajustada com a ajuda de um roquete para se adequar melhor ao produto.

Os apoios fixos externos (2) podem ser ajustados no máximo em +0,3 mm, e os apoios fixos internos (3) num máximo de +0,15 mm.

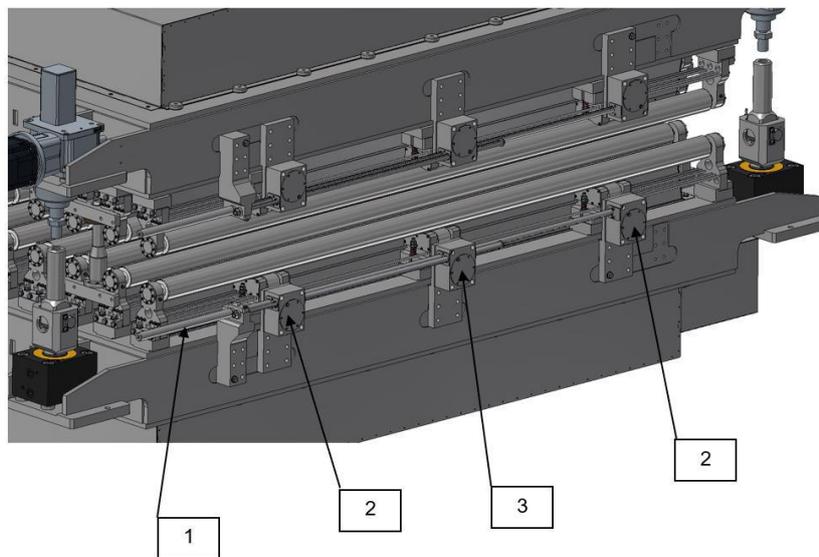


Figura 60 – Visão geral sobre os apoios fixos

4.2.4 Zona de arrefecimento

A zona de arrefecimento, Figura 61, pode ser interpretada como uma zona de têmpera, onde é estabelecida uma temperatura que servirá para consolidar a estrutura final do material e atribuir-lhe as características desejadas.

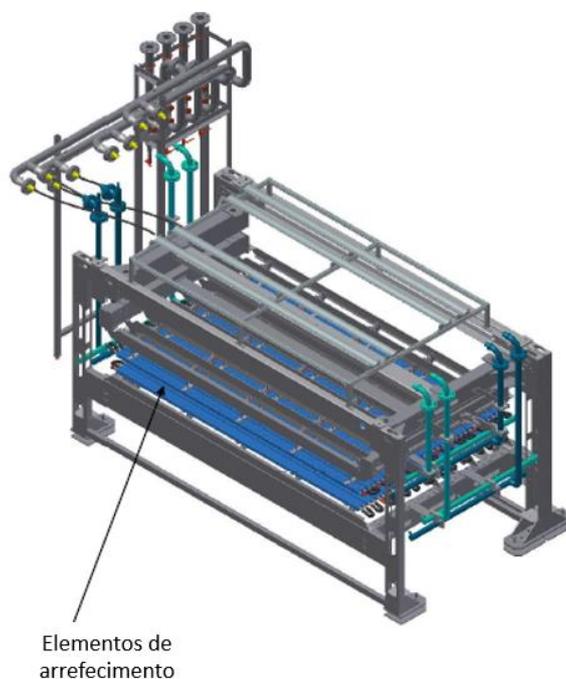


Figura 61 – Módulo de arrefecimento

O arrefecimento é conseguido utilizando elementos com uma espessura de 55 mm, Figura 62. O comprimento dos elementos depende da largura da máquina, tal como foi referido nos módulos de aquecimento.

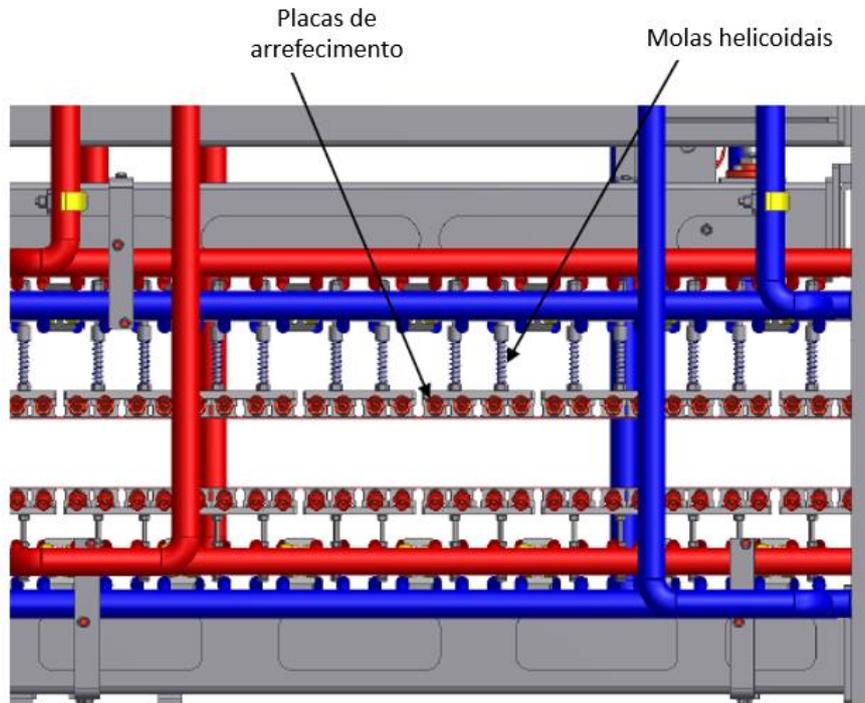


Figura 62 – Elementos de arrefecimento e molas helicoidais para ajuste da altura

Os elementos de arrefecimento superiores são fixados flexivelmente às vigas seccionais, utilizando molas helicoidais. Os elementos inferiores são instalados com posicionamento estável sobre as vigas seccionais. A zona de arrefecimento ou de têmpera é concebida em circuitos de controlo onde a temperatura máxima irá depender do produto a ser produzido.

4.2.5 *Scatters*

As *Scatters*, Figura 63, têm como tarefa a deposição do granulado sobre a tela no início do processo de prensagem. Através de um eixo rotativo com uma escova, o material é depositado a uma largura pré-definida.

A correta deposição da cortiça na tela é fundamental para garantir a qualidade do produto final e, por isso, garantir que estes equipamentos estão a funcionar corretamente é muito importante.

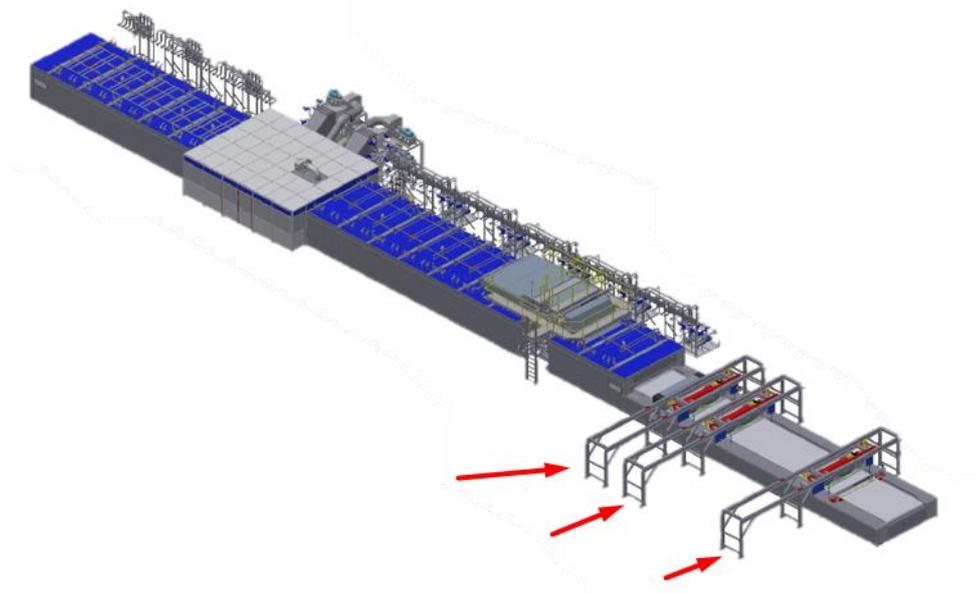


Figura 63 - Scatters (assinaladas com setas) presentes na prensa

Para diferentes granulometrias, a escova tem de ser alterada de forma a garantir uma distribuição correta e homogénea da cortiça. Na Figura 64 é possível observar duas escovas diferentes, uma para grânulos mais finos (à direita), e outra para grânulos mais grosseiros (à esquerda).



Figura 64 – Diferentes tipos de escovas existentes nas scatters

4.3 Propostas e implementação de melhorias

Neste subcapítulo, através da identificação dos principais problemas e causas, tal como foi sendo descrito ao longo do trabalho, serão formuladas e explicadas propostas de melhoria que atuarão sobre os equipamentos, as secções e a unidade industrial.

O projeto teve várias fases dadas à realidade vivida na unidade industrial e aos tempos pandémicos. Sendo, em trabalhos deste tipo, natural existirem atrasos, estes aumentaram devido ao grande porte do equipamento, à pandemia e a algumas outras causas que foram sendo diagnosticadas, e que serão agora revistas.

Este capítulo caracteriza a fase final do processo de execução da ação do ciclo *Action-Research*, uma vez que, de acordo com os objetivos definidos, é neste momento que serão apresentadas as ações elaboradas para resolver os problemas diagnosticados. Serão estas propostas que irão ser implementadas e, por isso mesmo, este capítulo é o cerne da fase de execução da ação.

Contudo, e procurando escalonar, no âmbito do processo de montagem da prensa, as diferentes e mais fundamentais fases do processo, pode-se observar a Tabela 23 que mostra quais as etapas basilares de tudo o que foi acontecendo.

Tabela 23 – Fases do processo até funcionamento da nova Prensa

Fases do processo	Descrição	
1ª – Desmontagem da Prensa	Desagregar o equipamento no anterior local de operação, de modo a possibilitar a transferência para o novo local.	
2ª – Etiquetagem de componentes	Fase importante onde são dadas referências a cada componente/módulo desmontado, para que, durante o processo haja um melhor acompanhamento.	Não aconteceu durante o período de estágio.
3ª – Embalamento e transporte	Da melhor forma possível, criar condições para transportar o material sem o danificar (paletização).	
4ª – Receção	Forma previamente definida pela empresa, para receber e armazenar o material (onde, de que forma, quando, etc).	

5ª – Armazenamento e movimentações	Processo de organização do material recebido em armazém, para posterior uso na montagem.	Aconteceu, parcialmente, durante o período de estágio.
6ª – Montagem	Fase onde se começa a edificar o equipamento, e que engloba processos que vão desde a preparação da área destinada a este, até ao momento pré-arranque.	Aconteceu, parcialmente, durante o período de estágio.
7ª - Colocar em funcionamento	Momento onde se estabelece a operacionalidade do equipamento na linha de produção.	Não aconteceu durante o período de estágio.

Como pode ser concluído através da observação da Tabela 23, não foi possível acompanhar todas as fases, mas, mesmo assim, foi possível perceber algumas falhas e identificar potenciais ações de melhoria.

Posto isto, juntamente com as equipas e os departamentos presentes na unidade industrial, foram definidos dois grupos principais de ações de melhoria, de acordo com os objetivos previamente apresentados, dos quais:

- **Grupo I** – Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de apoio à prensa, que tem como objetivo prestar auxílio aos colaboradores no sentido de centrar toda a informação importante num só local, de disponibilizar ferramentas de *Troubleshooting* e de ser uma base documental e histórica para intervenções de manutenção. A par de tudo isto, serve também como caso de estudo para estruturar padrões de procedimentos base em situações idênticas de montagem de grandes equipamentos;
- **Grupo II** – Propostas de melhoria obtidas a partir do acompanhamento da montagem. Este grupo prende-se com as propostas de ação de melhoria relativamente àquilo que aconteceu no processo de montagem de um equipamento de grande porte, neste caso a prensa. Tem como objetivo servir de caso de estudo para padronizar algumas etapas base em processos deste tipo, de forma a, no futuro, existirem documentos de auxílio na tomada de decisões.

4.3.1 Grupo I - Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de apoio à Prensa

O desenvolvimento da ferramenta de apoio à Prensa teve, como já foi sendo explicado, o suporte de toda a documentação existente sobre a mesma. Esta foi, numa primeira fase, totalmente organizada e lida com o objetivo de se conhecer da melhor forma o equipamento e a informação ali presente. Da sua leitura e observação, foi possível perceber que toda a documentação existente estava em inglês, e que uma grande maioria dos colaboradores não sabia a língua. O primeiro passo, após filtragem de toda a informação que seria diretamente colocada na ferramenta, foi realizar uma tradução para que, pelos menos o acesso aos manuais mais importantes e às informações mais basilares, fosse possibilitado. Assim sendo, e tendo sido todas estas etapas superadas, foi possível organizar uma ferramenta que aglomerasse a informação da melhor forma possível, agrupando a mesma em dois grandes grupos:

- Informação estática: denominação escolhida para toda a informação que se manterá constante ao longo do tempo, isto é, informação característica da própria Prensa, que em nada vai alterar e servirá apenas de consulta em caso de necessidade ou dúvida. Como exemplos de informação estática presente na ferramenta, tem-se: informação sobre o equipamento, informação sobre segurança operacional, *design* e função de elementos da Prensa, etc. Na Figura 65 é possível observar um exemplo da interface da ferramenta que diz respeito aos diferentes campos informacionais a que se pode aceder relativamente à segurança operacional.
- Informação dinâmica: denominação escolhida para caracterizar toda a informação que pode sofrer, de uma forma mais ou menos acentuada, alterações ao longo do tempo. Isto é, toda a informação que ao longo da operacionalidade do equipamento pode ser enriquecida, uma vez que vai sendo possível observar fenómenos de vários tipos cuja sua digitalização é fulcral. Como exemplos de informação dinâmica, é possível realçar: *Troubleshooting*, relatórios de inspeção periódica, relatórios de acidente/perigo em atividades de manutenção, peças de reposição, etc. Na Figura 66 pode-se observar, a título de exemplo, a interface da ferramenta no que diz respeito ao acesso às peças de reposição.

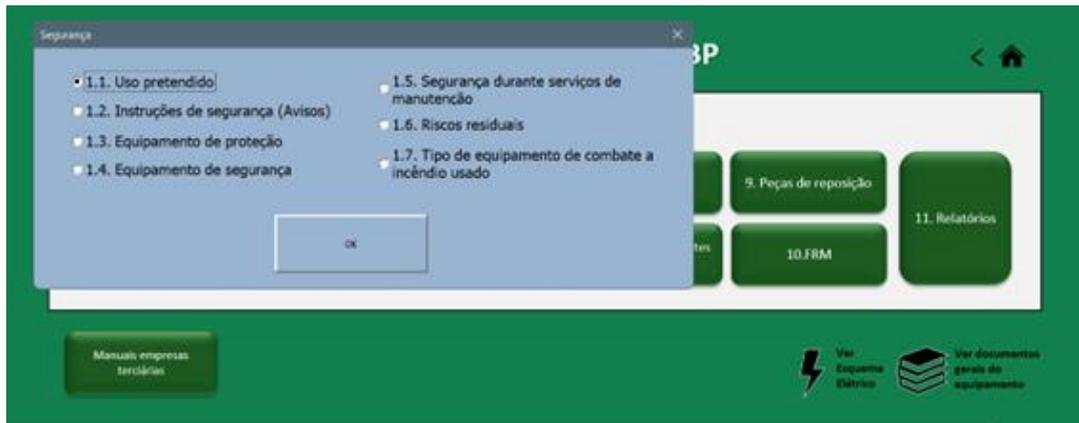


Figura 65 – Interface da ferramenta (campos informacionais da área de segurança operacional)

S		W	Item	Pos.	Número de stock	Manual de Fabricante
Desenho número : LM14.0001.3-E						
S-spare part			W-working part		Componente: Screw jacks	
x			Screw jack	1	2-85-5	
x			Bevel gear	2	K32-10-T	
x			Servo gear drive K39 gear ratio 5.75, type M4-A.H30	3	1FG1504-SR03-2AA1-2 014+K06+YB4	
Desenho número : LM21.0001.3-E						
S-spare part			W-working part		Componente: Drive assembly below	
x			Drive roller	1	LM21.0100.24, rubberized 10mm	
	x		Take-up housing unit	2	INA-RTUEY 80	
x			Servo gear drive K109 gear ratio 148.88, type M2-A	3	1FG1511-SRG13-2HD2-2 012+K06	

Figura 66 – Interface da ferramenta (área destinada à lista de peças de reposição e acesso aos respetivos manuais)

Tendo isto em conta, pode-se ver que um dos primeiros passos foi definir que tipos de informação se iria colocar disponível, se apenas de consulta ou também informação que fosse possível aceder e editar. Uma vez que, como já é possível perceber, a ferramenta dispõe destas duas áreas, o *software* utilizado foi também escolhido tendo como base algumas lógicas de pensamento. O *MS Excel®*, tecnologia que suporta a ferramenta, foi a opção mais vantajosa para este caso, devido essencialmente a dois fatores:

- É uma tecnologia mais comum e os colaboradores estão mais habituados a trabalhar nela. Isto é fundamental pois, como a ferramenta teria de ser facilmente e rapidamente editável, um *software* que permitisse um acesso descomplicado era imprescindível. Esta é uma ferramenta para ser usada pelos colaboradores presentes no chão de fábrica e foi, junto deles, concluído que trabalhar sobre esta base tecnológica seria a melhor opção;

- Numa fase onde se está a desenvolver, ainda pela raiz, o conceito de digitalização de informação, fluxos de informação e acesso a informação vital de forma fácil e rápida, seria importante que tudo isto fosse realizado num programa o mais ágil possível. Isto para dizer que, o *MS Excel*[®], dada a sua versatilidade, a sua capacidade em várias áreas distintas e a sua componente de programação em VBA, seria a estrutura menos limitadora para desenvolver este projeto ainda embrionário.

Nesta fase do trabalho estava a informação organizada, filtrada em termos de utilidade, traduzida, e já foi também possível perceber em que âmbitos os colaboradores iriam poder editar as informações disponíveis, e em que medida (informação estática e dinâmica).

Faltava apenas entender de que forma será melhor organizar a estrutura da ferramenta de acordo com: lógica de funcionamento da prensa, documentação existente e âmbitos informacionais onde, apesar de não existir muito conteúdo no presente sobre os mesmos, deve ser criado um espaço para que durante o tempo possam ser acrescentadas informações importantes.

Assim sendo, e de acordo com tudo o que foi sendo descrito neste capítulo e nos capítulos anteriores, foi possível definir a estrutura da ferramenta, tal como se pode observar pela Figura 67.

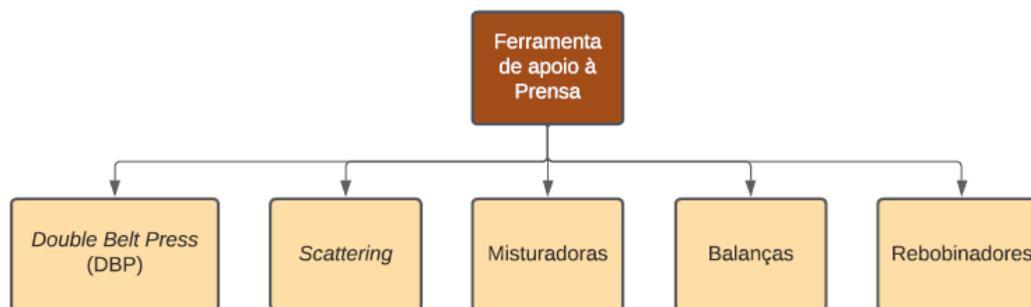


Figura 67 – Organização geral da ferramenta de apoio à Prensa

Esta organização surge essencialmente pelo facto da documentação existente fazer referência a estes cinco principais componentes, sendo que o primeiro (*Double Belt Press*) diz respeito ao equipamento em si, e os restantes a equipamentos de outros fornecedores diferentes, que servem de complementos à Prensa.

Esta organização permite estabelecer ligações a cada um destes componentes, no sentido de os caracterizar o mais profundamente possível com informações estáticas e dinâmicas.

Na Figura 68 pode-se observar a interface que permite escolher a qual destas áreas se pretende aceder, no sentido de consultar as documentações e informações disponíveis.



Figura 68 – Interface da ferramenta que permite navegar entre os cinco principais grupos de informação

4.3.1.1 Double Belt Press (DBP)

No primeiro grupo de consulta documental e informacional, é possível encontrar tudo o que diz respeito à prensa em si e aos diferentes módulos que a constituem. Assim sendo, nesta área de pesquisa vai-se encontrar tudo aquilo que está relacionado com os módulos de aquecimento, arrefecimento, alta pressão (FRM), assim como outros assuntos relacionados com atividades de manutenção e *Troubleshooting*. Na Figura 69 podemos ver a interface que a ferramenta disponibiliza, quando se seleciona o quadrado *Double Belt Press* ilustrado na Figura 68.

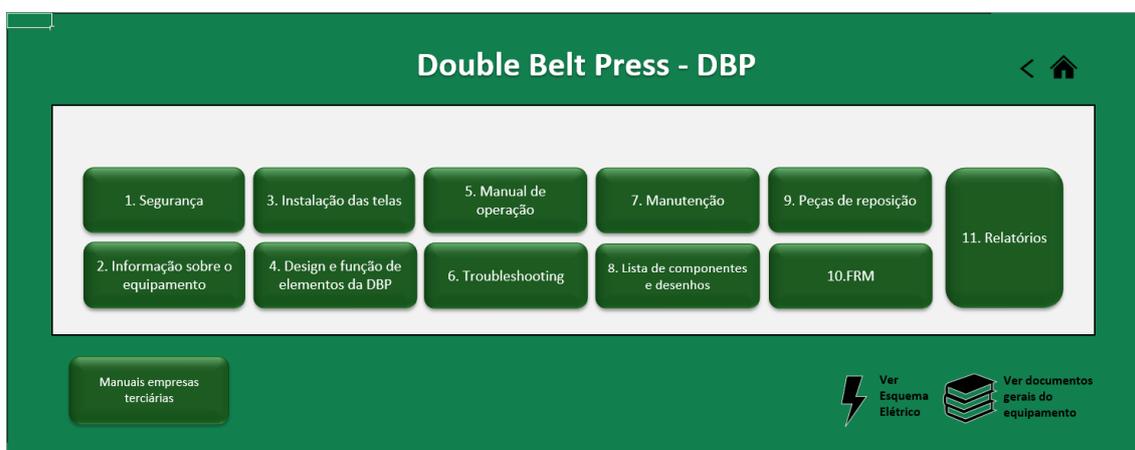


Figura 69 – Interface de consulta documental e informacional relativa à *Double Belt Press*

Tal como se pode observar na Figura 69, nesta zona é possível aceder a diversas áreas de pesquisa, sendo que algumas fazem referência a informação estática e outras a informação dinâmica. Para além disto, é ainda possível consultar o documento referente ao esquema elétrico de toda a instalação, aceder diretamente aos documentos gerais do equipamento (documentos de onde foi extraída a informação aqui organizada e digitalizada), e ainda ter acesso aos manuais de empresas terciárias, isto é, manuais relativos a equipamentos necessários para o funcionamento da Prensa, mas que têm fornecedores distintos (sensores, filtros, rolamentos, etc).

4.3.1.2 Scattering

Este grupo diz respeito ao equipamento já falado no decorrer do trabalho, e que tem como principal função depositar o granulado de cortiça sobre a tela da Prensa. Tendo em conta o reportório de documentos existentes, foi possível criar uma interface de pesquisa documental e informacional muito similar à do grupo *Double Belt Press*, tal como se pode observar na Figura 70.

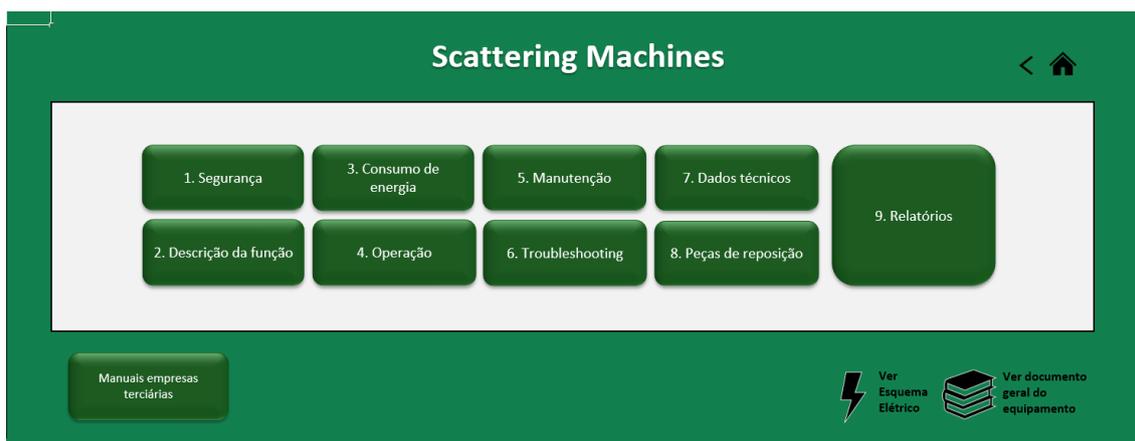


Figura 70 – Interface de consulta documental e informacional relativa à Scattering

Alguns quadrados de pesquisa são diferentes, pois estes foram criados de acordo com a informação disponível e tendo em conta a sua utilidade. Também neste grupo existe a componente estática e dinâmica da informação, até porque, mesmo sendo um elemento separado da constituição da Prensa, identifica-se como uma estrutura bastante complexa e fundamental para que o produto final tenha a qualidade pretendida.

4.3.1.3 Misturadoras, Balanças e Rebobinadores

Da mesma forma que os dois grupos anteriores foram organizados de acordo com a informação existente, também tudo aquilo que fazia referência a estes equipamentos foi utilizado, no sentido de digitalizar a informação e a deixar com a melhor organização possível. Contudo, para estes grupos a situação era diferente, uma vez que a informação existente era praticamente nula, e a única que existia era pouco profunda. Os documentos que existiam em relação a estes grupos eram alusivos ao planeamento interno, isto é, tendo em conta que este tipo de componentes não foi adquirido juntamente com a Prensa, o que existia baseava-se em orçamentos, fichas técnicas (muito superficiais), catálogos, etc. Nesse sentido, uma vez que a digitalização destas informações é igualmente importante, foram organizados todos os documentos numa pasta, e os respetivos quadrados que se pode observar na Figura 68 hiperligam para essas mesmas localizações.

A criação destes espaços, apesar de poder ser vista como desnecessária dada a diferença de conteúdo em relação à *Double Belt Press* e à *Scattering*, é importante. Isto porque, apesar de atualmente não existir informação útil para elaborar algo mais complexo na ferramenta (algo semelhante aos dois primeiros grupos), no futuro será possível dada a necessidade de adquirir estes componentes e, com isso, obter-se-á informação detalhada e objetiva.

Na Figura 71, a título de exemplo, pode-se observar as respetivas pastas que estão associadas ao grupo *Rebobinadores*, e que tipo de informação está associada a essas pastas.

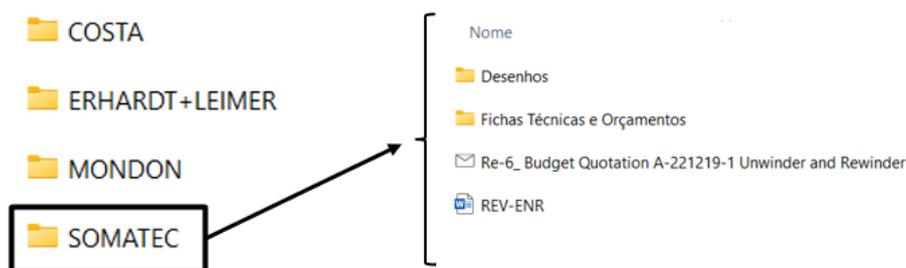


Figura 71 – Pastas associadas ao grupo *Rebobinadores*, com as respetivas documentações organizadas

Em suma, no que toca a estes equipamentos, a estratégia adotada foi criar uma estrutura organizada em relação à informação existente, por muito que fosse pouco útil, no sentido de deixar a situação melhor do que no passado. Para além disso, decidiu-se incorporar na mesma estes equipamentos no índice geral da ferramenta, uma vez que no futuro será importante desenvolver algo semelhante ao já feito para a *DBP* e a *Scattering*.

4.3.1.4 Cenários possíveis para utilização da ferramenta

Neste subcapítulo pretende-se mostrar a utilidade da ferramenta perante os colaboradores, através da criação de cenários hipotéticos. Num primeiro cenário será demonstrada, através de um exemplo, uma das utilidades da informação estática na ferramenta e, num segundo cenário, da informação dinâmica.

4.3.1.4.1 Cenário 1 – Informação estática

Uma vez que um novo equipamento será instalado nas unidades de produção da empresa, o departamento de segurança pretende adquirir informação relativamente aos procedimentos durante trabalhos de manutenção.

Para tal, visto que existe uma ferramenta informacional sobre este novo equipamento, será a este que o departamento se deve dirigir, uma vez que aqui poderá encontrar toda a informação existente, bem como acesso a todos os documentos provenientes do fabricante.

Nesse sentido, abrindo o respetivo *MS Excel*[®], é possível ver que, de forma lógica, deverá abrir o grupo que diz respeito à *Double Belt Press*, tal como mostra a Figura 72.



Figura 72 – Método para aceder à informação relacionada exclusivamente com a Prensa

De seguida, depois de entrar no respetivo espaço reservado à Prensa, poderá encontrar as opções observadas na Figura 73, sendo que, intuitivamente, perceberá que o que procura está relacionado com o tópico *Segurança*.

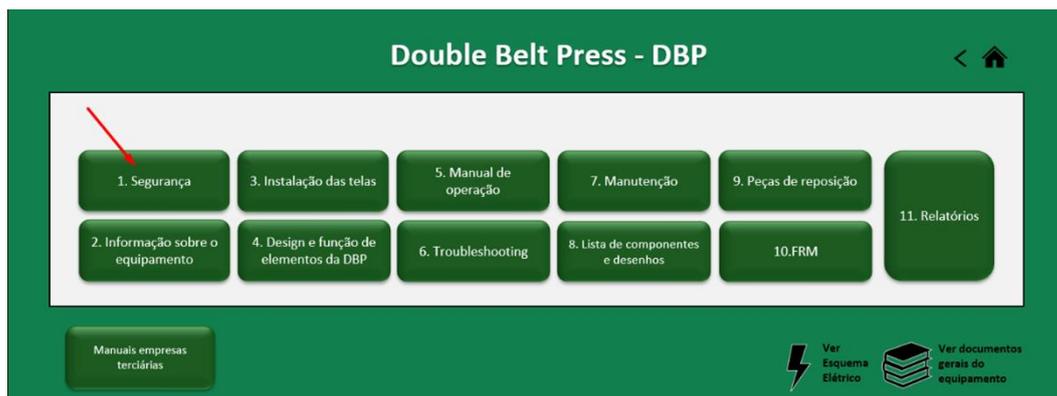


Figura 73 – Método para aceder às informações de segurança relacionadas com a Prensa

Selecionando esta opção, uma janela irá aparecer, Figura 74, onde são apresentados os vários âmbitos informacionais a que se pode ter acesso através da ferramenta.



Figura 74 – Método para aceder às informações de segurança em atividades de manutenção da Prensa

Pressionando **OK**, abrirá uma nova página que irá mostrar todo o tipo de informação relevante associada ao tema de pesquisa, Figura 75.



Figura 75 – Interface correspondente à área de *Segurança durante serviços de manutenção*

Esta foi informação retirada dos manuais, estando agora traduzida e digitalmente mais acessível e organizada. Contudo, caso seja necessário, a ferramenta permite ir diretamente ao local onde esta informação foi extraída.

Assim sendo, todo o processo de pesquisa por parte do departamento de segurança foi realizado, sabendo-se desde o início que estava bem definido o ponto de partida da procura. A existência da ferramenta permite, para além de toda a importância já mencionada, centrar a pesquisa num só local e prevenir pesquisas demoradas e confusas para se obter informação.

4.3.1.4.2 Cenário 2 – Informação dinâmica

Os operadores que trabalham nas atividades produtivas relacionadas com a Prensa, aperceberam-se que a espessura do produto final não estava homogénea na largura total e, por isso, pretendiam procurar possíveis causas para o acontecimento.

Para tal, visto que existe uma ferramenta com capacidades de *Troubleshooting*, estes acedem à mesma e iniciam a sua pesquisa.

Uma vez situados na interface correspondente à *Double Belt Press*, podem observar que existe uma área de *Troubleshooting*, e é essa mesma que selecionam, tal como se pode ver na Figura 76.

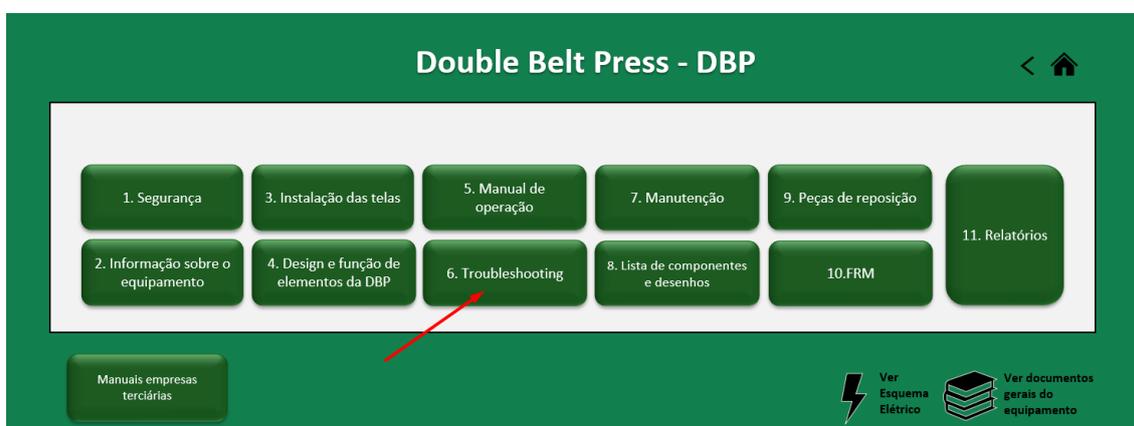


Figura 76 – Método para aceder à área de *Troubleshooting* da Prensa

Os colaboradores suspeitam que o problema pode ter como causa algo relacionado com a zona de alta pressão (FRM), uma vez que é nesta parte do equipamento que a compressão para a espessura final é mais significativa e, por isso, procuram algo relacionado com o mesmo.

Na Figura 77 é possível perceber que, entrando no *Troubleshooting*, umas das opções é exatamente relativa a estes módulos de alta pressão.



Figura 77 – Interface inicial do *Troubleshooting* relacionado com a Prensa

Entrando nesta área, pode-se aceder a toda a informação de *Troubleshooting* diretamente relacionada com a zona de FRM. Esta informação disponível resulta de tudo o que foi possível retirar dos manuais, visto que o equipamento, aquando da criação da ferramenta, ainda se encontrava inoperacional. Na Figura 78, é possível observar o aspeto da informação encontrada pelos colaboradores e perceber que efetivamente a sua intuição estava correta, tendo sido encontrada uma possível causa e uma possível solução para o problema.

É, por tudo isto, que este é um lugar de informação dinâmica uma vez que o objetivo é ir atualizando e melhorando o *Troubleshooting* de acordo com as necessidades e aumento de conhecimento sobre possíveis avarias e suas causas. De salientar que em relação à solução encontrada pelos colaboradores, em caso de dúvidas sobre como verificar o alinhamento dos módulos, a ferramenta, através de informação estática, iria mostrar-se útil.

Avaria	Causa	Solução
Espessura do produto não consistente na largura total.	Módulo de pressão não se encontra paralelamente alinhado.	Verificar o alinhamento e reajustar se necessário.
	Tela de aço não corre absolutamente a direito.	Verificar a tela e reajustar se necessário.

Figura 78 – Interface do *Troubleshooting* associado à zona de FRM

Isto permite concluir que a simbiose entre estes dois tipos de informação resulta bastante bem e, se aprimorada e aprofundada ao longo do tempo de operacionalidade da prensa, será certamente uma enorme vantagem em diversos aspetos.

4.3.1.5 *Estratégia de implementação da ferramenta*

A implementação da ferramenta é uma fase essencial do projeto, uma vez que deve delinear a forma como esta será usada, e quem terá acesso à mesma. Assim sendo, a estratégia delineada baseia-se em três fases principais, das quais:

1. Apresentação e formação da ferramenta de suporte ao responsável da equipa de manutenção;
2. Apresentação e formação da ferramenta de suporte ao supervisor da unidade industrial;
3. Apresentação e formação da ferramenta aos operadores da nova prensa.

Apesar de, inicialmente, a formação sobre a utilização da ferramenta ser apenas dada ao responsável da equipa de manutenção, ao supervisor da unidade industrial e aos operadores da nova prensa, devem ser mantidas sessões posteriores de formação aos responsáveis dos diversos departamentos da empresa, uma vez que a ferramenta pode mostrar-se útil para diversas finalidades.

A fase de formação é fulcral, pois permite estabelecer um primeiro contacto com a ferramenta, de forma a mostrar todas as suas capacidades. Isto estabelece nos colaboradores formados uma ideia/memória de que sempre que precisarem de aceder a informações sobre este equipamento, existe uma base informacional própria.

Para além disso, foi estabelecido o local onde esta estaria armazenada. Este local corresponde a uma pasta partilhada e pública para todos os colaboradores, que possibilita o acesso à mesma através de um qualquer computador da rede da empresa. Na Figura 79 é possível ver de que forma foi delineada esta forma de a colocar disponível para os colaboradores.

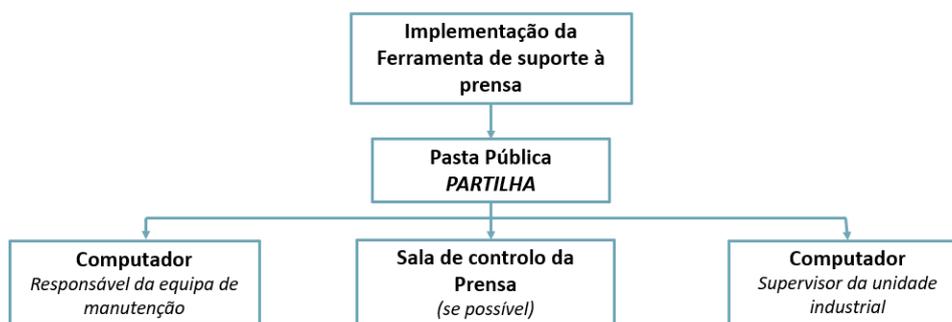


Figura 79 – Lógica de acesso à ferramenta por parte dos colaboradores

4.3.2 Grupo II - Propostas de melhoria obtidas a partir do acompanhamento da montagem

Tal como já foi descrito no subcapítulo 3.7.2, o processo de acompanhamento da montagem revelou ser uma parte essencial do projeto de implementação de um novo equipamento de grande porte. Isto porque, devido a falhas organizacionais que existiram e a uma falta de conhecimento de boas práticas a serem tomadas no planeamento das ações, no caso deste acompanhamento não ter existido, poderiam ocorrer sérios entraves no projeto.

Assim sendo, tal como foi referido na abertura do presente capítulo, o âmbito deste trabalho baseia-se na resolução rápida de eventuais falhas, bem como reportar as mesmas aos diretores industriais, e delinear uma estrutura de apoio à decisão para futuros projetos de implementação de novos equipamentos de grande porte.

Este foi um trabalho que se realizou extremamente próximo das equipas de montagem externas à empresa acolhedora e, por isso mesmo, o diagnóstico de problemas e a procura das respetivas soluções foi sendo materializado de forma muito rápida no terreno, até porque não poderiam existir grandes atrasos na montagem.

De forma a se perceber melhor o trabalho realizado, é necessário repescar a Tabela 23 que diz respeito às diferentes fases do processo existentes, tendo em conta a desmontagem da mesma no local anterior de operação, até o estágio de operacionalidade da mesma dentro de portas. Assim sendo, as fases nucleares de todo o processo, isto é, as fases que se devem ter mais em consideração no processo de planeamento de uma montagem deste tipo são:

1. Desmontagem da máquina;
2. Etiquetagem de componentes;
3. Embalamento e transporte;
4. Receção;
5. Armazenamento e movimentação;
6. Montagem;
7. Colocar em funcionamento.

Durante o período de estágio, foi apenas possível presenciar duas destas sete etapas, as quais foram: armazenamento e movimentações e montagem. Contudo, estas etapas foram totalmente capazes de evidenciar falhas nas fases anteriores pois, na fase da montagem, os problemas e erros cometidos a montante destacam-se.

Nesse sentido, nos subcapítulos seguintes serão demonstrados os problemas observados e, caso tenha sido possível, as soluções encontradas.

4.3.2.1 *Desmontagem da máquina*

Sendo esta a primeira fase de todo o processo tem, naturalmente uma importância acrescida por diversos fatores. É, neste momento, que todos os diferentes módulos são desagregados, assim como os diferentes equipamentos complementares que servem para colocar a Prensa em total funcionamento.

Ao longo do acompanhamento realizado, foi possível reparar que muito do material que fazia parte da constituição dos módulos e os restantes equipamentos possuíam danos, desgaste, oxidação e, por isso, não estavam capazes de executar as suas funções.

Nesse sentido, a fase de desmontagem da máquina deve ser acompanhada por uma total revisão do seu estado atual, presumindo contextualizar o seu comprador (neste caso a empresa acolhedora) das condições operacionais do equipamento. Isto colocará os contornos negociais numa perspetiva diferente, uma vez que, permite perceber o real valor daquilo que se adquire.

Na Figura 80 é possível observar dois exemplos de estruturas danificadas, que só foram diagnosticadas aquando da utilização das mesmas para respetiva montagem.



Figura 80 – Estruturas danificadas – rolo (à esquerda) e estrutura de suporte (à direita)

Para além disto, foi também possível observar muitos elementos num estado de oxidação avançado, Figura 81, apresentando a superfície oxidada em quantidades significativas, e que, por isso mesmo, necessitavam de substituição ou de restauro.

O restauro era uma opção, uma vez que alguns destes elementos eram demasiado específicos para, num curto espaço de tempo, serem substituídos por novos.

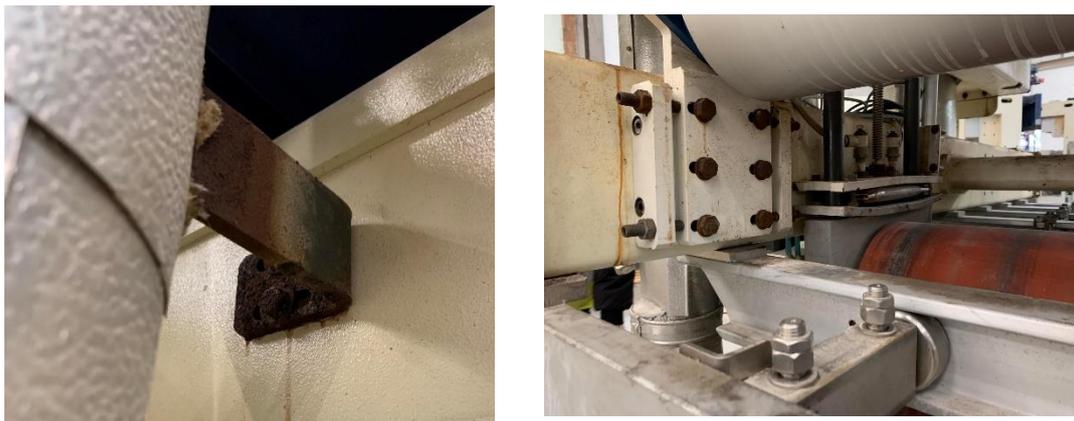


Figura 81 – Elementos de fixação e suporte oxidados

Fazendo ainda referência à falta de esclarecimentos entre empresas sobre o estado de sujidade generalizado dos constituintes, e quem teria a responsabilidade de executar os procedimentos de limpeza, pode-se concluir que esta é uma fase importante, quer para que o negócio seja justo, quer para garantir uma montagem adequada e nas datas planeadas. A substituição e restauro destes elementos contribuiu para atrasos no processo, incremento da necessidade de mão de obra, etc. Tudo isto altera a matriz de custos e pode, em situações extremas, tornar aquilo que poderia ser um bom negócio, num péssimo investimento.

4.3.2.2 *Etiquetagem de componentes*

A etiquetagem dos componentes é uma fase essencial para garantir a melhor eficácia possível na hora de montar o equipamento no novo local.

Aquando da desmontagem, deve existir uma organização lógica dos componentes, e uma estruturação codificada que permita estabelecer uma sequência de montagem.

Esta é uma necessidade, pois, tal como já foi referido no capítulo 4.1.2, a não organização dos componentes de forma sequencial nas paletes vai criar, a jusante (na fase de montagem), atrasos significativos, bem como movimentações excessivas de material e desorganização na área de montagem. Tudo isto promove riscos, dos quais: deterioração de material em bom estado, paletes partidas, aumento de movimentações, aumento dos custos envolvidos, etc.

Uma vez que o período de estágio não acompanhou a fase do projeto, onde a desmontagem e a etiquetagem estavam a ser realizadas, a única possibilidade foi criar estratégias para minimizar estes inconvenientes (4.1.2). Estas tinham como principal objetivo minimizar o desconhecimento em relação ao conteúdo das paletes, sendo que este era apenas tecnicamente conhecido pelo encarregado da equipa de montagem principal. Nesse sentido, numa fase inicial do projeto onde ainda se iria dar início às movimentações, foi levado ao armazém o colaborador da equipa de montagem com

mais conhecimento sobre a Prensa. O objetivo passava por inspecionar todas as paletes existentes (Figura 82) e, da melhor forma possível, traçar uma sequência lógica de movimentações de acordo com a necessidade, ou seja, quais as paletes que seriam necessárias no arranque do projeto, e assim sucessivamente, até ao fim da montagem.



Figura 82 – Fase de inspeção e sequenciação das paletes a movimentar

4.3.2.3 Embalamento e transporte

A presente fase do processo diz respeito à finalização dos trabalhos realizados pela empresa fornecedora do equipamento. Nesta etapa, caso as duas fases anteriores tivessem sido realizadas da melhor forma, não haveria qualquer razão para acreditar que algo de errado pudesse ter acontecido.

Contudo, uma vez que o trabalho de desmontagem e etiquetagem não aconteceu da maneira mais correta, o grande fator de risco desta fase do projeto revelou-se crítico, isto é, a segurança das estruturas aquando de uma correta, ou não, paletização. Como se pode ver através da Figura 83, situações como as observadas foram sendo encontradas ao longo dos módulos da Prensa, bem como em estruturas separadas.



Figura 83 – Estruturas que sofreram de empenos durante o processo de embalamento/transporte

Uma vez que o estágio não contemplou cronologicamente a altura onde esta fase estaria a ser executada de forma a prevenir este tipo de acontecimentos, a única medida que restava era, mais uma vez, inspecionar todos os módulos e estruturas que foram sendo identificadas como críticas, neste aspeto de empenos ou danos.

Apesar de não ter sido possível prever acontecimentos deste tipo neste projeto, o facto de estes danos terem sido notados e de se ter entendido a sua origem, permite que, numa futura montagem, já seja possível ter tudo isto em conta.

De notar e anotar que estes pormenores têm um papel fundamental, pois todos estes contratempos acarretam custos, quer monetários, quer em tempo de montagem.

Visto que estes empenos foram originados no início do processo, talvez numa compra mais consciente e bem delineada, a estrutura de custos que a empresa acolhedora teve de suportar, fosse suportada pela empresa que não garantiu o correto embalamento e transporte.

4.3.2.4 Receção

A fase de receção diz respeito ao planeamento definido previamente para tratamento das paletes recebidas. O local onde estas vão ser armazenadas, de que forma será realizado o transporte das mesmas, quando acontecerá, etc. Importa salientar que esta foi uma fase que não decorreu durante o período de estágio e que, de certa forma, não caracterizou nenhum dos problemas sentidos durante o processo, até porque, dado o desconhecimento da logística implementada nesta fase, não foi possível associar possíveis problemas a esta fase do projeto.

Assim sendo, resta salientar que, apesar de esta etapa não estar associada a dificuldades sentidas, antecede uma fase muito importante da montagem, que é o armazenamento das paletes e as respetivas movimentações.

4.3.2.5 Armazenamento das paletes, movimentações e respetiva montagem

Tal como já foi referido no capítulo 4.1.2, o armazenamento de todas as paletes com os constituintes do novo equipamento foi realizado num local externo à empresa, dadas as necessidades de espaço livre que a empresa não tinha dentro das suas portas.

Isto implica, desde logo, acrescentar mais um nível de movimentações, uma vez que as paletes terão de ser transferidas para o local de montagem quando forem necessárias.

É nesta fase do projeto que todas as falhas notadas nos subcapítulos anteriores começam a ser identificadas pois, de acordo com o período do estágio, foi nesta fase que se começou a ter contacto com o processo e, para além disso, ao começar a montagem definitiva do equipamento, os erros a montante começaram naturalmente a fazer-se sentir.

Assim sendo, e fazendo referência a todas as condicionantes mencionadas no capítulo 4.1.2, pode-se dizer que foram sentidas dificuldades em vários aspetos, dos quais:

- Aluguer de empilhadores - pois não eram conhecidos pesos, dimensões e, para além disso, a disposição das paletes no armazém não considerava espaço para manobrar estes equipamentos (Figura 84);
- Aluguer de camiões de transporte – pois sem existir informação sobre as dimensões e pesos, muitas vezes o transporte requerido não tinha as características necessárias e recomendáveis;
- Organização de espaço no local de montagem – pois, dada a falta de sequenciamento das paletes, havia a necessidade de manter paletes de grandes dimensões no local de montagem por longos períodos.



Figura 84 – Empilhador utilizado para a maioria das movimentações

Dadas estas dificuldades, foi elaborado um fluxograma, Figura 85, que, apesar de descartar alguns possíveis entraves mais específicos, parametriza o processo de movimentações em alguns passos essenciais.

Deve também perceber-se que estes transportes foram feitos de acordo com as necessidades de conjuntos de peças ou módulos por parte da equipa de montagem, uma vez que, por falta de espaço, só era possível ter no local o essencial para montagens a curto prazo.

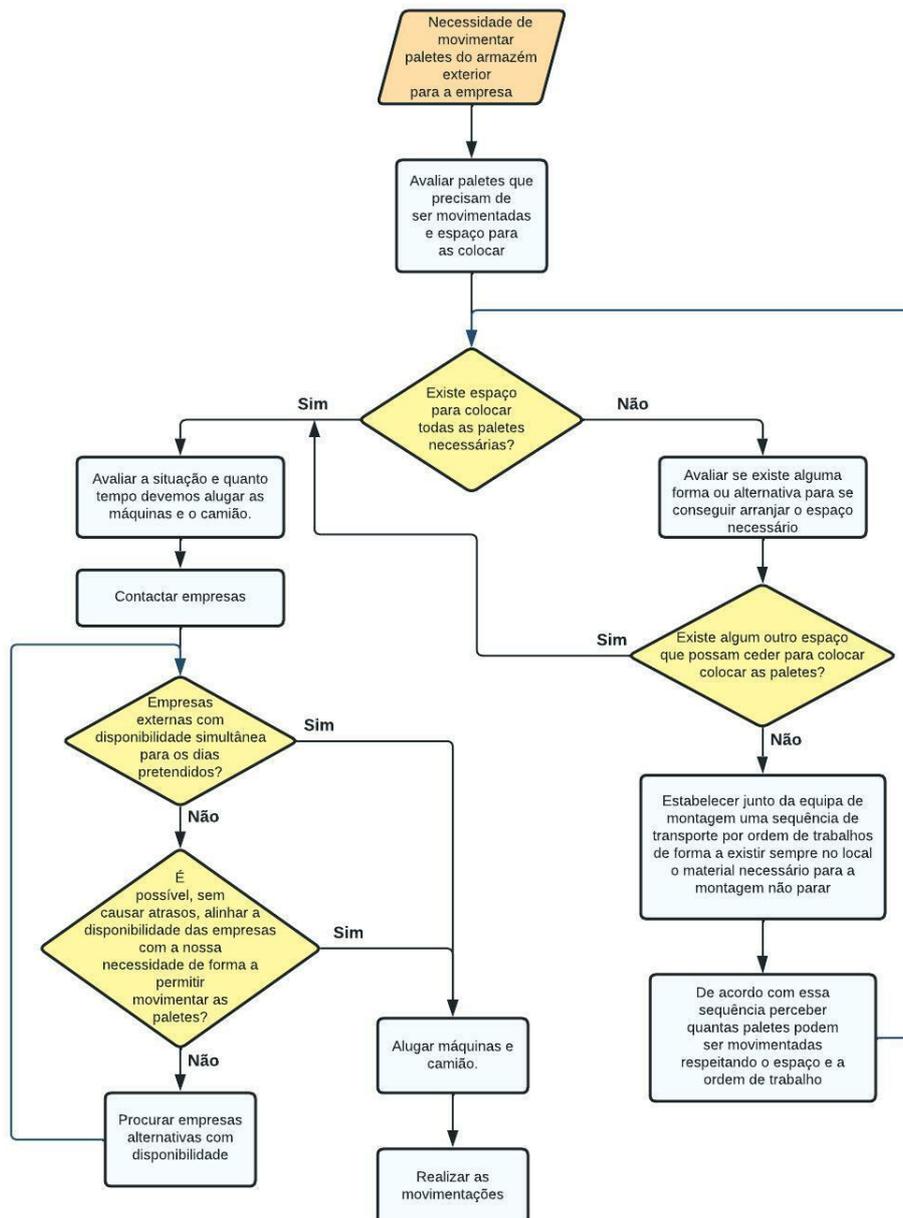


Figura 85 – Fluxograma para apoio ao processo de movimentação de paletes

Observado o fluxograma, pode-se concluir que existem duas grandes causas de problemas no processo, e que geraram dificuldades e riscos desnecessários: falta de espaço para paletes no local de montagem e aluguer de equipamentos necessários.

A falta de espaço atrai um grande risco, principalmente quando se está a falar deste volume de material, com estas dimensões e com elevado valor monetário. Este risco concentra-se essencialmente no sentido de improvisação de espaço para colocar paletes, pois incrementa drasticamente o risco de acidentes, mau acondicionamento de

paletes, dificuldade na carga e descarga das mesmas, movimentações excessivas, paletes partidas, perda de material, etc.

Em relação ao aluguer dos equipamentos necessários, existe uma sequência lógica de pensamento que permite tirar conclusões importantes e diagnosticar algumas das consequências mais diretas. Assim sendo, se se analisar a realidade descrita até agora, pode-se perceber que, pela falta de espaço, há uma necessidade maior de movimentar material (maior número de movimentações totais) e sem grande planeamento, dada a desorganização existente.

É, portanto, possível concluir que todo o processo fica dependente de um serviço contratado, que muitas vezes funcionou com extrema falta de eficácia (pois o aluguer mínimo dos empilhadores era de um dia e, por vezes, em algumas horas de movimentações a empresa ficava sem espaço útil para colocar as paletes), e terá de ser requisitado inúmeras vezes. Ou seja, estes equipamentos, fulcrais para que a montagem acontecesse, tinham de ser alugados muitas vezes, e sempre que eram alugados, esse tempo não era eficientemente utilizado porque o espaço útil ficava, em poucas movimentações, ocupado.

Tudo isto são custos evitáveis para a empresa. A acrescentar a tudo isto, fica-se também vulnerável perante a disponibilidade das empresas externas, que podem não conseguir prestar os serviços necessários nas datas pretendidas, colocando em risco a cronologia de montagem definida.

De forma a colmatar algumas destas falhas, foram estabelecidas algumas ações de melhoria, para além de todas as estratégias já mencionadas, das quais:

- Planeamento semanal das movimentações – tal como se tem discutido, o espaço no local de montagem era reduzido e, por isso mesmo, as paletes tinham que ser transportadas de acordo com o espaço disponível e o material necessário para avançar com a montagem. Nesse sentido, no início deste processo, existia uma grande entropia, pois a equipa de montagem (externa à empresa) pedia quase diariamente material que estava no armazém exterior. Isto representava uma dificuldade, dada a necessidade de ser necessário garantir que existiam empilhadores e camiões adequados para realizar estes transportes. Percebeu-se que esta demanda diária de material era insustentável e, por isso mesmo, definiu-se um planeamento semanal dos trabalhos a serem realizados na semana seguinte. Isto permitia planear atempadamente as paletes que eram precisas no local de montagem, bem como garantir que existiam condições para estas movimentações;
- Contacto interno para transporte de paletes – uma vez que existia uma necessidade quase imprevisível de movimentações, e que muitas vezes os camiões alugados não tinham as características necessárias, procurou-se

estabelecer junto de uma empresa que trabalhava há muitos anos com a empresa acolhedora, um serviço de grande disponibilidade e de fácil agendamento/comunicação. Assim sendo, foi disponibilizado um camião com características versáteis o suficiente para transportar todo o tipo de paletes existentes, e um camionista que estaria quase integralmente dedicado a estes transportes, sempre que assim fosse necessário;

- Movimentar o mais rápido e seguido possível as paletes de maior tamanho – esta foi uma medida importante pois, internamente, a empresa tinha na sua posse empilhadores para movimentar a maioria das paletes, sendo que apenas as de maior porte não conseguiam ser transportadas por estas. Nesse sentido, e com o objetivo de tornar mais eficiente o aluguer de empilhadores maiores, procurou-se delinear uma estratégia para colocar dentro da empresa de forma consecutiva estas paletes. Assim, evitar-se-ia o aluguer excessivo e repetitivo deste tipo de equipamentos.

4.3.2.6 Colocar em funcionamento

A última fase do projeto é, claramente, o processo de colocar o equipamento em funcionamento. Esta foi uma etapa que não foi acompanhada, pois o período de estágio terminou na fase final do processo de montagem. Contudo, este é um momento caracterizado pela realização de uma série de testes a todos os sistemas da Prensa, culminando na realização de testes sobre o produto final que servirão para averiguar o desempenho do novo equipamento.

Na Figura 86 é possível observar o estado da Prensa na fase final do estágio.



Figura 86 – Fase final da montagem da Prensa

4.4 Resultados obtidos

Este capítulo caracteriza a fase de avaliação do ciclo *Action-Research*, pois, é neste momento que se analisam os resultados obtidos através da implementação das ações de melhoria mencionadas no capítulo 4.3, e também de todos os detalhes realizados ao longo do trabalho.

O projeto e os problemas a que este pretendia responder possuem uma componente de avaliação quantitativa de ganhos complexa e de difícil medição. Esta medição mais numérica de ganhos, seria possível caso tivesse existido uma amostra temporal suficientemente grande para recolher dados que pudessem ser comparados com o passado, mas, como o período de estágio não o permitiu, este estudo não foi realizado.

Assim sendo, e uma vez que os trabalhos foram divididos em dois grandes grupos, tal como se encontra apresentado no capítulo 4.3, é dessa mesma forma que serão expostos os resultados retirados das respetivas ações de melhoria.

4.4.1 Grupo I - Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de apoio à Prensa

No que diz respeito à implementação de uma ferramenta que serviria de apoio à nova Prensa instalada na unidade industrial, apesar de não ter sido executada uma avaliação durante a operação da mesma, foi, junto dos colaboradores, avaliada e o *feedback* foi positivo, no sentido em que respondia a todas as necessidades colocadas no início do projeto.

Na Tabela 24 é possível observar os objetivos específicos do trabalho, mencionados no capítulo 3.4, e se estes ficaram ou não concluídos aquando da criação da ferramenta de apoio ao novo equipamento.

Tabela 24 - Análise ao estado de conclusão dos objetivos específicos propostos (Grupo I)

Objetivos específicos do trabalho	Descrição	Estado de conclusão
Centrar a informação num só local	Necessidade de criar uma estrutura de suporte documental que garantisse proteção a toda a documentação existente, organizando-a numa perspetiva de digitalização e fluxo informacional.	

Facilitar o acesso à informação	Garantir um simples e rápido acesso, de forma a permitir uma fácil consulta de informação e acréscimos na mesma.	
Aumentar a eficiência das tarefas de manutenção	Dada a falta de informação técnica em relação às periodicidades das intervenções de manutenção, bem como da forma como estas deveriam ser executadas, foi necessário promover algum tipo de melhoria neste sentido.	
Troubleshooting	Esta seria uma das potencialidades da ferramenta, servindo para complementar o auxílio dado pela mesma nas intervenções de manutenção. Surge dada a necessidade de diminuir o MTTR.	

Assim, pode referir-se que os dois primeiros objetivos foram concluídos, sendo que, os dois últimos acabaram por ficar numa fase intermédia de implementação.

No que toca aos dois últimos objetivos específicos, mesmo tendo sido aprovada durante reuniões realizadas com a direção executiva e outros diversos departamentos, a ferramenta não tem ainda uma garantia de servir o propósito a 100%. Isto deve-se à necessidades de a testar ao longo do tempo de operação da Prensa, uma vez que apenas se podem retirar conclusões quantitativas em relação à mesma nesse contexto.

Mesmo assim foi possível estabelecer com uma elevada certeza que os tempos associados às intervenções de manutenção (essencialmente manutenções corretivas) iriam ser consideravelmente reduzidos, isto pois:

- Tempo de resposta: com a auxílio da ferramenta e toda a informação lá presente, o processo de resposta é significativamente melhorado;
- Tempo de diagnóstico: com a capacidade de *Troubleshooting* da ferramenta, a fase de diagnóstico de um problema é facilitada;
- Tempo de reparação/execução: uma vez que todos os componentes estão identificados e existem manuais/guias de procedimento, a execução da ação é feita com maior segurança e brevidade.

Para além de todas estas atividades nucleares de melhoria, foi ainda realizada a tradução da informação mais relevante para ser colocada na ferramenta, fator relevante pois os colaboradores das equipas de operação não tinham um grande conhecimento

sobre a língua inglesa (documentação e informação toda em inglês). Foi também promovida a criação de uma lista de peças de reserva que permite diminuir o tempo de substituição de algum componente avariado, e foram ainda criados relatórios para o acompanhamento das atividades de manutenção e possíveis perigos/riscos associados.

Em suma, isto é equivalente a dizer que, teoricamente, todos os objetivos foram cumpridos, mas, na prática, os dois últimos precisam de ser avaliados, uma vez que não existiram condições para o fazer no tempo útil de estágio.

4.4.2 Grupo II - Propostas de melhoria obtidas a partir do acompanhamento da montagem

A fase de acompanhamento do processo de montagem da Prensa teve, essencialmente, dois componentes no que toca a objetivos específicos. Pode-se afirmar que um destes componentes passa pelo controlo de todas as atividades associadas à montagem e, por isso, tem um carácter temporal situado mais nas condições da atualidade do projeto, e um segundo componente que se situa temporalmente mais associado a condições futuras, num hipotético projeto semelhante. Assim sendo, o acompanhamento da montagem desdobra-se na responsabilidade em manter este processo a decorrer dentro das datas previstas e conforme o planeamento, ao mesmo tempo que serve para delinear uma padronização de procedimentos chave que auxiliem a tomada de decisões no futuro.

Na Tabela 25 é possível observar os objetivos específicos do trabalho, mencionados no capítulo 3.4, e se estes ficaram ou não concluídos aquando do acompanhamento do processo de montagem do novo equipamento.

Tabela 25 - Análise ao estado de conclusão dos objetivos específicos propostos (Grupo II)

Objetivos específicos do trabalho	Descrição	Estado de conclusão
Perceber junto dos profissionais de montagem o equipamento	Dada a necessidade de criação de uma ferramenta de apoio à prensa e à falta de conhecimento técnico em relação à mesma, era fundamental recolher o máximo de conhecimento possível junto da equipa de montagem.	
Identificar dificuldades e	Fase importante, pois, serve para garantir um desenvolvimento correto dos trabalhos de montagem no presente,	

problemas na montagem	e assegura que, no futuro, existem documentados problemas/dificuldades associadas a este tipo de projetos.	
Criar informação para auxiliar na tomada de decisões no futuro	Tal como mencionado, existe a necessidade de aprender com o contexto atual da montagem de um equipamento de grande porte para que, no futuro, possam existir informações digitalizadas sobre como atuar em processos semelhantes.	

Como se pode observar, todos os objetivos específicos associados ao acompanhamento da montagem foram concretizados. Pode-se referir com isto que, apesar das dificuldades sentidas e de todos os entraves que foram aparecendo, a montagem deu-se dentro das datas previstas e aconteceu sem que existissem danos de material ou perigo para os colaboradores.

Para além disto, foi possível perceber que nas diferentes fases do processo de compra e montagem de um novo equipamento de grande porte, existem questões que devem ser mantidas como padrão de boas práticas, uma vez que foram destacadas ao longo do processo como críticas, podendo colocar em causa a viabilidade do projeto.

4.5 Padronização de procedimentos em montagens de equipamentos de grande porte

Este capítulo enquadra-se no ciclo de *Action-Research* como sendo o estágio de aprendizagem específica, uma vez que sumariza todo o conhecimento de causa que pode ser adotado, documentado e utilizado no futuro.

O projeto teve duas grandes fases, fases essas que têm sido caracterizadas como *Grupo I* e *Grupo II*, e que dizem respeito aos dois principais núcleos de ação durante o estágio.

Os objetivos propostos, por muito que não mencionassem a necessidade de arquivar possíveis conhecimentos adquiridos durante os trabalhos, foram condições que permitiram tirar conclusões sobre a forma como se deve ou não atuar em situações idênticas. É nesse sentido que este capítulo surge, como uma forma de sumarizar todos os comportamentos e procedimentos a ter, para que seja possível tomar decisões de uma forma mais consciente e padronizada.

Este foi um trabalho baseado na criação de uma ferramenta de apoio a um novo equipamento de grande porte, e no acompanhamento da montagem desse mesmo equipamento e, por isso mesmo, é sobre estes dois assuntos que se podem tirar conclusões. Isto servirá para auxiliar em futuras tomadas de decisão, aquando de projetos relacionados com este tema, e que podem ser incluídas no âmbito de montagens de equipamentos de grande porte.

4.5.1 Criação de ferramentas de apoio a equipamentos de grande porte

Tal como é possível observar no presente trabalho, a criação de uma ferramenta de apoio é fundamental, principalmente quando se trata de equipamentos de grande porte e com uma complexidade acrescida.

Assim sendo, e tendo em conta a experiência obtida na realização deste trabalho, é possível realçar seis fases essenciais para que uma ferramenta possa ser criada, aquando do processo de montagem de um equipamento de grande porte, tais como:

1. Objetivos da ferramenta;
2. Recolha de informação;
3. Organização da informação recolhida;
4. Estudo das características do equipamento;
5. Desenvolvimento da ferramenta;
6. Implementação da ferramenta.

1. Objetivos da ferramenta

A primeira fase da criação de uma ferramenta é, naturalmente, a definição dos seus objetivos, no sentido de procurar definir qual o intuito da mesma e que tipo de problemas pretende resolver com a sua criação.

Nesse sentido, nesta fase é importante deixar bem claro tudo aquilo que se pretende com a ferramenta e, com isso, delinear um rascunho daquilo que poderá ser o *software* usado para a sua criação, o idioma utilizado, quem a utilizará, quem deve ter acesso, entre outros aspetos. De notar que, ao longo das etapas de criação da ferramenta, alguns dos tópicos definidos inicialmente podem sofrer alterações, uma vez que o conhecimento em relação ao equipamento e a perceção daquilo que poderá ser importante incluir vai aumentando.

2. Recolha de informação

A segunda fase prende-se com o processo de recolha de informação. Esta etapa tem uma importância significativa, pois será com a informação recolhida neste momento que se construirá a ferramenta. Garantir que a informação que é recolhida e armazenada é fidedigna, é fundamental. Assim sendo, recomenda-se que apenas se procure este tipo de informação perante os fornecedores e os fabricantes, bem como dentro da própria empresa, visto que durante o processo de compra pode ter-se perdido alguma informação técnica útil. Na Figura 87 é possível observar um fluxograma que esquematiza o processo de recolha de informação, até ser possível avançar para a terceira fase, que retrata a organização da mesma.

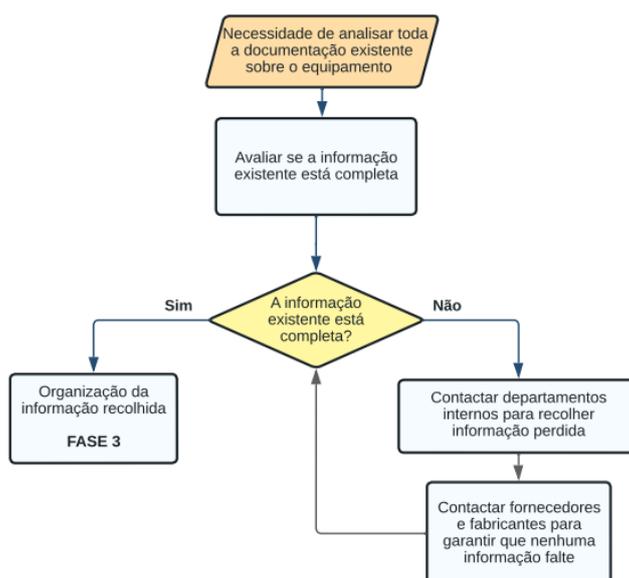


Figura 87 – Fluxograma relativo ao processo de recolha de informação

3. Organização da informação recolhida

Este período do processo, apesar de ter como objetivo algo simples e de fácil percepção, é de extrema importância, pois é neste momento que se começa a compartimentar toda a informação e a organizá-la da forma mais lógica e resumida possível. Para que isto seja possível, é imprescindível realizar uma pequena leitura de cada documento existente, salvaguardando assim que este é organizado de forma correta, e criando um conhecimento sobre a informação existente que será fulcral nos próximos passos.

Tal como é possível observar através da Figura 88, a organização da informação deve privilegiar uma estrutura hierárquica da informação, algo idêntico a um organograma vertical.

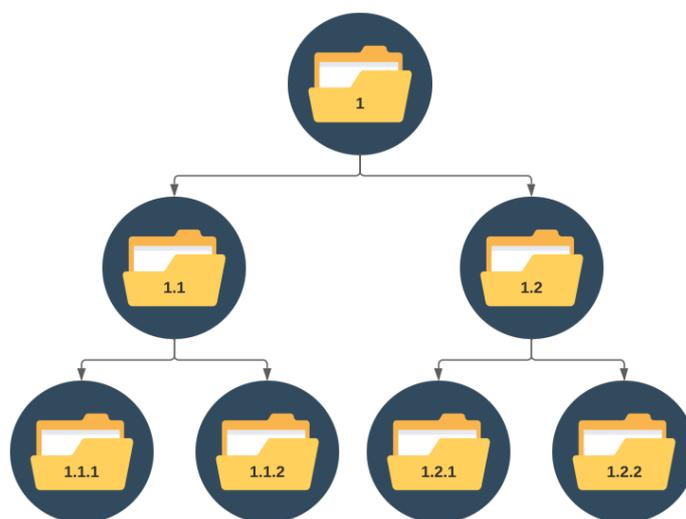


Figura 88 – Estrutura que deve ser promovida aquando da organização da informação

De notar que esta estrutura é recomendável, visto que permite uma melhor navegação na ferramenta a ser criada. Contudo, em casos onde a informação existente siga outro tipo de lógicas, uma outra forma qualquer de organizar a informação servirá, desde que esteja corretamente executada e permita a criação de uma ferramenta viável para utilização.

4. Estudo das características do equipamento

Estudar as características do novo equipamento é crucial para garantir que a ferramenta se adequa e serve o seu propósito. Este estudo, para além disto, permite estabelecer com maior certeza e maior precisão uma organização da informação (fase 2), potencializando com isto as capacidades da ferramenta a ser criada. Através deste procedimento, pode-se entender a profundidade que se pode/deve dar a certos tópicos, bem como descobrir outros que eram, até agora desconhecidos.

Esta etapa deve, sempre que possível, ser realizada em duas fases distintas que, preferencialmente, devem acontecer de forma simultânea, tal como mostra a Figura 89.

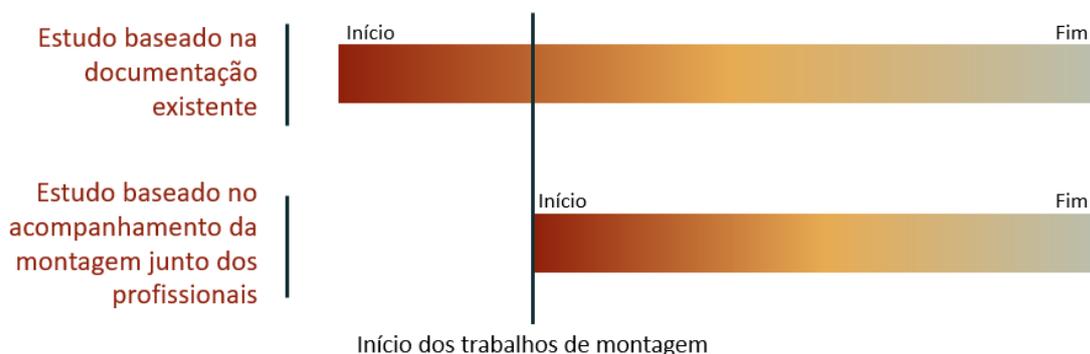


Figura 89 – Fases do estudo das características do equipamento

Este processo deve acontecer desta forma, pois assim o responsável por desenvolver a ferramenta, no momento de arranque da montagem, já possui conhecimentos teóricos que o permitem absorver mais e melhor informação juntos dos profissionais da equipa de montagem.

Para além de poder aprender de uma forma mais rápida e aprofundada, o facto de já possuir algum conhecimento permite, ao responsável pela ferramenta, o levantamento de questões perante os acontecimentos que vão existindo no processo de montagem.

Desta forma, existirá uma solidificação do conhecimento e da informação, através de um estudo mais teórico e de um estudo mais prático (suportado pela teoria absorvida antes da montagem iniciar).

5. Desenvolvimento da ferramenta

Tendo todas as outras fases anteriores estabelecidas, é possível começar a desenvolver a ferramenta, visto que o processo está delineado, toda a informação está na posse do responsável pelo desenvolvimento, e encontra-se organizada da melhor forma possível.

O funcionamento do equipamento e as características do mesmo já devem ser conceitos bem revistos nesta fase, uma vez que, caso não sejam, podem acontecer contratempos na lógica organizacional da ferramenta, conduzindo assim a uma possível inviabilização de parte ou a totalidade do trabalho já feito.

6. Implementação da ferramenta

Esta fase, mesmo já tendo sido contabilizada na etapa inicial, tem por si só uma elevada importância, daí o destaque feito. Para além disso, após todas as fases que decorreram desde a definição do objetivo do trabalho até à situação atual, a estratégia de implementação pode ter de sofrer significativas alterações.

É aqui que se deve estabelecer uma estrutura de implementação da ferramenta, visto que será necessário, na maioria dos casos, promover sessões de formação para a sua utilização, definir de que forma esta será acedida pelos colaboradores, possíveis períodos de teste, onde apenas um grupo restrito de pessoas pode manipular a ferramenta, etc.

4.5.2 Processos de aquisição e montagem de equipamentos usados de grande porte

Na sequência do trabalho realizado, por muito que este não tenha contemplado todas as fases do projeto, foi possível perceber e destacar alguns momentos-chave, tanto para a compra do equipamento, como para tornar a sua montagem viável.

Durante as diferentes etapas, alguns fatores revelaram-se críticos e foi possível concluir que, perante trabalhos idênticos no futuro, seria útil que existissem alguns procedimentos base a seguir, bem como algumas boas práticas a serem promovidas durante o processo.

Assim, este subcapítulo pretende mostrar de forma sumarizada uma padronização de boas práticas a serem mantidas aquando de processos de aquisição e montagem de equipamentos de grande porte.

Tudo isto serve o objetivo de tornar o conhecimento adquirido neste trabalho em algo útil, servindo futuras implementações semelhantes.

Os responsáveis por este tipo de montagens no futuro podem, através desta informação transmitida, servir-se de algumas normativas que fundamentam um sistema de apoio à decisão.

Uma vez que este trabalho destacou seis fases principais no que toca à constituição deste tipo de projetos, é baseado nessas mesmas etapas que os procedimentos padronizados vão ser demonstrados e explicados.

1. Desmontagem da máquina

Sendo esta a primeira fase, deve ser realçada a necessidade de visitar o equipamento antes de estabelecer a aquisição do mesmo. Isto tem vários objetivos, sendo que o principal passa por avaliar o estado do equipamento e se, depois de verificado, satisfaz as necessidades do comprador.

Assim sendo, podem-se destacar os seguintes pontos:

- 1.1. Visita ao local onde o equipamento está montado (antes de serem iniciados os trabalhos de desmontagem). Isto permite garantir que o equipamento está em condições aceitáveis. Sempre que possível, ter o acompanhamento de um perito em relação ao equipamento ou ao propósito que serve.
- 1.2. No caso de existirem peças que precisam de substituição ou restauro, deve ser criada uma lista em relação às mesmas e deixado bem claro na lógica comercial quem fica com a responsabilidade de adquirir novas peças ou restaurar as atuais.
- 1.3. Se possível, sublinhar junto do fornecedor do equipamento que os módulos/constituintes do equipamento devem ser limpos de forma adequada, antes de serem embalados e transportados. A visita ao local é importante neste tópico também, pois permite perceber o nível de limpeza a que o equipamento deve ser submetido.
- 1.4. É fundamental requisitar, já nesta fase inicial, uma lista completa e detalhada de todo o material necessário para executar a montagem. O fornecedor do equipamento deve fazer chegar este documento à empresa compradora e, de acordo com a estratégia de montagem, se necessário, a uma equipa externa que terá essa responsabilidade. Nesta lista, devem estar incluídas as quantidades necessárias em relação ao material que será utilizado (parafusos, anilhas, porcas, rolamentos, ferramentas, etc), a descrição de cada um destes itens, de forma a garantir uma correta aquisição dos mesmos, intervalos cronológicos onde vão ser precisos determinados equipamentos (empilhadores, elevadores, camiões-grua, etc) e as suas especificações, entre outros tópicos que sejam considerados relevantes. De salientar ainda que quanto mais detalhada for esta lista, melhor será o planeamento e, com isso, evitam-se possíveis atrasos ou outro tipo de inconvenientes.
- 1.5. Definir datas para a entrega do equipamento e para a lista referida no tópico anterior [1.4.]. Estas datas devem ter em conta o objetivo definido pela empresa em relação ao tempo de paragem para este processo de montagem, cumprindo com a data-limite possivelmente estabelecida. A data para envio da lista deve ter em consideração uma margem de tempo que permita adquirir todo o material necessário e alugar/comprar os equipamentos requisitados, antes que a montagem seja iniciada.

2. Etiquetagem de componentes

A etiquetagem de componentes, sendo a fase imediatamente após a desmontagem, tem uma elevada importância, pois permite estabelecer uma lógica de codificação a todos os conjuntos/componentes desmontados, atribuindo aos mesmos uma sequência para posterior montagem.

Assim sendo, pode-se destacar os seguintes pontos:

- 2.1. Garantir que os componentes que vão integrar as paletes para serem enviados para o comprador, têm atribuído um código. Este código deve permitir perceber em que fase da montagem será usado o respetivo componente, para além de possibilitar a pesquisa numa lista a ser criada com todos estes e algumas informações relacionadas.
- 2.2. Requisitar uma lista (mencionada no ponto anterior) que tenha o maior detalhe possível no que toca à descrição dos diferentes constituintes e aos respetivos códigos atribuídos. Esta lista deve estar organizada de acordo com a ordem de montagem do equipamento e, se possível, seguindo uma lógica o mais idêntica possível a uma *Bill Of Materials*.
- 2.3. Caso seja possível, na lista mencionada no ponto 2.2, atribuir a cada componente/conjunto um grau de cuidados a ter. Este grau pode ser avaliado, quer pelo valor monetário, quer por serem componentes raros o suficiente para que, caso sejam danificados, o *lead time* para um novo possa colocar em causa o projeto e as datas definidas. A forma como esta identificação é feita é subjetiva, e dependerá daquilo que o comprador acha mais importante saber, assim como daquilo que pode ser descrito/feito pelo vendedor.

Na Figura 90 pode-se observar um exemplo hipotético de parte de uma possível lista requisitada ao vendedor da Prensa.

Conjunto [código]	Quantidade	Valor Conjunto	Subconjunto	Código subconjunto	Quantidade	Valor subconjunto p/unid.	Código da(s) palete(s)
Estrutura módulo de aquecimento [001]	10 unid.	150 000 €	Moldura da estrutura	[001.01]	10 unid	6 000 €	P.001.01
			Conectores	[001.02]	10 unid	1 000 €	
			Estrutura do mecanismo elevatório	[001.03]	10 unid	6 500 €	
			Srew Jack	[001.04]	10 unid	1 500 €	

Figura 90 – Exemplo de parte de uma possível lista requisitada ao vendedor sobre os constituintes do equipamento (neste caso da Prensa)

Se estes três tópicos forem executados, a empresa que adquire o equipamento tem um maior controlo sobre o processo de montagem, conhecendo melhor que tipo de componentes existem, que tipo de componentes são necessários, quais os que têm um maior valor e, por isso, necessitam maior cuidado, etc.

Esta lista permite que na próxima fase, “Embalamento e transporte”, exista um maior controlo sobre o conteúdo de cada palete, não sendo assim necessário realizar uma análise visual e pouco confiável aquando da chegada destas.

3. Embalamento, transporte e receção

Nesta fase prepara-se a forma como todo material vai ser enviado para o comprador, e também a forma como este o vai receber. De que forma será embalado, como será realizado o transporte e como vai ser tudo isto rececionado no local de entrega, são tudo perguntas que devem ser respondidas nesta altura do processo.

Assim sendo, podem-se destacar os seguintes pontos:

- 3.1. O embalamento deve ser realizado tendo em conta a ordem de montagem do equipamento. Isto previne a mistura de materiais numa só palete que poderiam ser necessários, tanto no início como no fim da montagem.
- 3.2. As paletes devem estar codificadas de forma lógica e esta codificação deve ser conhecida pelo comprador e pela equipa de montagem externa, caso exista.
- 3.3. Cada paleta deve ter discriminado o seu conteúdo, tal como mencionado nos tópicos anteriores e, para além disso, deve existir informação sobre o seu peso e tamanho (largura, comprimento e altura).
- 3.4. Devem existir informações que detalhem quais as paletes com material mais frágil. Esta informação pode ser apresentada numa possível lista idêntica à da Figura 90, ou então em algum tipo de aviso colocado diretamente na paleta.
- 3.5. A paletização dos componentes pelo vendedor deve considerar quais os materiais/componentes que podem sofrer danos durante o transporte. Assim, se possível, devem ser requisitados registos fotográficos de cada paleta com o respetivo conteúdo antes do envio, de forma a assegurar a legitimidade da paletização e a poder-se entender qual das partes envolvidas (vendedor, comprador e/ou transportadora) seria responsável, caso algo chegasse danificado.
- 3.6. Estando a paletização totalmente realizada e aprovada, o transporte deve ser feito através do meio que ambas as partes considerem mais adequado. Para além disto, devem ficar definidas as datas de chegada das paletes, para que se possa dar início ao planeamento do processo de receção e transporte para armazém.

Assegurando todos estes pontos, torna-se possível garantir de que forma o material é embalado e enviado, evitando assim danos no transporte. Para além disto, uma vez que existirá informação sobre os pesos e dimensões das paletes, bem como da sua ordem de chegada, torna-se exequível o arranque do planeamento da receção e armazenamento, garantindo que existem as condições necessárias.

4. Armazenamento e movimentações

A fase de armazenamento das paletes e as respetivas movimentações constituem uma área do planeamento do processo de elevada importância pois, dependendo de como é feito, pode ser a chave para uma montagem bem-sucedida. Nesta fase, todo o planeamento é realizado pelo comprador e, por isso, deve ter-se em atenção certos aspetos como os custos envolvidos nas diferentes operações logísticas associadas.

Assim sendo, podem-se destacar os seguintes pontos:

- 4.1. Ter em consideração o conteúdo das paletes para garantir as condições de armazenamento indicadas.
- 4.2. Dada a existência de informação sobre as paletes (pesos e dimensões), devem ser analisadas as áreas de armazenamento necessárias. Esta análise deve ter em consideração o espaço necessário para manobrar os equipamentos (empilhadores, gruas, etc) que, dependendo das características das paletes, podem ser maiores ou menores.
- 4.3. Caso não seja possível armazenar dentro das instalações da empresa e, por isso, seja necessário recorrer ao aluguer de um armazém externo, devem ser tidos em conta aspetos como: distância do armazém ao local de montagem, condições de armazenamento, condições de acesso, condições de segurança, etc. Colocar as paletes num armazém externo implica aumentar o número de movimentações e, devido a este fator, aumenta também a probabilidade de acontecerem incidentes que podem danificar o material. Garantir boas condições para armazenar o material e para o movimentar é fulcral.
- 4.4. Ter em consideração a forma como são colocadas as paletes no armazém. Este ponto é importante, pois deve ser garantido espaço para as colocar e para realizar as manobras. A realização de um esboço sobre o *layout* do armazém planeando uma possível disposição das paletes é altamente recomendável, uma vez que a não realização deste planeamento pode causar um mau aproveitamento do espaço. Sempre que possível, as paletes que vão ser precisas no arranque da montagem devem ser deixadas à frente (ou num local de rápido e eficaz acesso).
- 4.5. Perceber que tipo de empilhadores vão ser necessários e, caso a empresa não os possua, planear o aluguer dos mesmos.
- 4.6. No caso de ser utilizado um armazém externo, perceber que tipo de camiões são necessários (tendo em conta o peso e as dimensões das paletes a transportar) e planear o aluguer destes.

Assegurando todos os tópicos anteriores, é possível presumir que se estão a evitar vários contratemplos e imprevistos no sentido de garantir o sucesso do projeto de montagem de um equipamento de grande porte.

5. Montagem

O processo de montagem é o cerne de todas as questões que têm sido levantadas, e é basicamente para que esta fase corra bem que todo o restante planeamento é feito. Assim sendo, é fácil compreender que este é um momento fundamental e que, caso tenham existido erros no planeamento, muito provavelmente serão notados agora. Contudo, caso tenha existido um atento e correto acompanhamento, suportado por uma estratégia bem delineada, esta é uma fase que tem tudo para correr sem grandes entraves ou problemas de difícil resolução.

Assim sendo, podem-se destacar os seguintes pontos:

- 5.1. A preparação do local onde vai ser montado o equipamento é fundamental. Caso o espaço já se encontre livre, é apenas importante assegurar que existem acessos e outras questões logísticas mais facilmente perceptíveis e resolúveis. Caso o espaço tenha de ser desocupado e limpo, o planeamento ganha outra dimensão, pois há a possibilidade de se ter de interromper linhas de produção e essas questões devem ser respondidas pelas pessoas responsáveis pelas atividades produtivas da empresa.
- 5.2. É importante realizar um estudo em relação à área útil do local de montagem e a forma como o processo vai decorrer, sabendo que é necessário garantir a existência de espaço suficiente durante as diferentes fases. A área de montagem vai ser um local onde se vai aglomerar, naturalmente, material para ser usado na montagem e, sendo este muitas das vezes de dimensões consideráveis, é importantes garantir espaço.
- 5.3. Procurar estabelecer alguma facilidade de contacto perante empresas de aluguer de camiões, empilhadores e outro tipo de equipamentos necessários. Esta ação tem como objetivo anular as consequências de possíveis imprevistos, que certamente irão acontecer, promovendo assim uma redução do tempo de resposta. No caso de o material estar armazenado no exterior da empresa, este tópico ganha ainda mais importância, pois é necessário garantir que o material está, sempre que preciso, no local de montagem e é, muitas vezes, para evitar atrasos é preciso movimentar material fora dos momentos planeados.
- 5.4. Aglomerar, sempre que possível, as movimentações de paletes de maior porte, de forma a rentabilizar o aluguer de equipamentos.
- 5.5. Acompanhar o mais de perto possível todos os avanços do processo de montagem, pois a promoção de uma relação de proximidade com a equipa de montagem vai permitir perceber melhor o equipamento, retirar aprendizagens técnicas e práticas sobre certos assuntos, e ainda permite que, em caso de imprevistos, o tempo de resposta seja o mais curto possível.

Assegurando todos estes pontos, e tendo já assumido o cumprimento dos pontos das fases anteriores, o processo tem tudo para ser terminado com sucesso. Não existem

planeamentos perfeitos, mas podem existir planeamentos perto desse estatuto. Numa montagem deste tipo, assegurar o melhor dos planeamentos e prever com antecedência possíveis problemas que podem ocorrer, é promover o aumento da probabilidade de sucesso da montagem.

6. Colocar em funcionamento

Esta é a última fase do processo de implementação de um equipamento de grande porte. Se tudo aquilo que aconteceu até então foi realizado com sucesso, pode-se estar seguro em relação ao funcionamento do equipamento. Contudo, todo o equipamento acabado de montar necessita de calibrações e pequenos ajustes. É neste momento que todos os testes operacionais devem ocorrer. Dependendo do tipo de máquina instalada, devem ser realizados testes que permitam concluir sobre o estado do mesmo e, caso seja necessário, realizar os respetivos ajustes.

Esta fase de testes deve ter um crescendo de complexidade no sentido de se ir encontrando, inicialmente, problemas mais grosseiros e, no fim, problemas mais subtis. Após tudo isto ter sido realizado, o derradeiro teste será colocar o equipamento em funcionamento de acordo com as necessidades produtivas e, tendo sido realizado corretamente, não deverão existir problemas nesta fase.

Na Figura 91 podemos observar um fluxograma que resume as várias fases do planeamento referente a todo o processo descrito anteriormente.

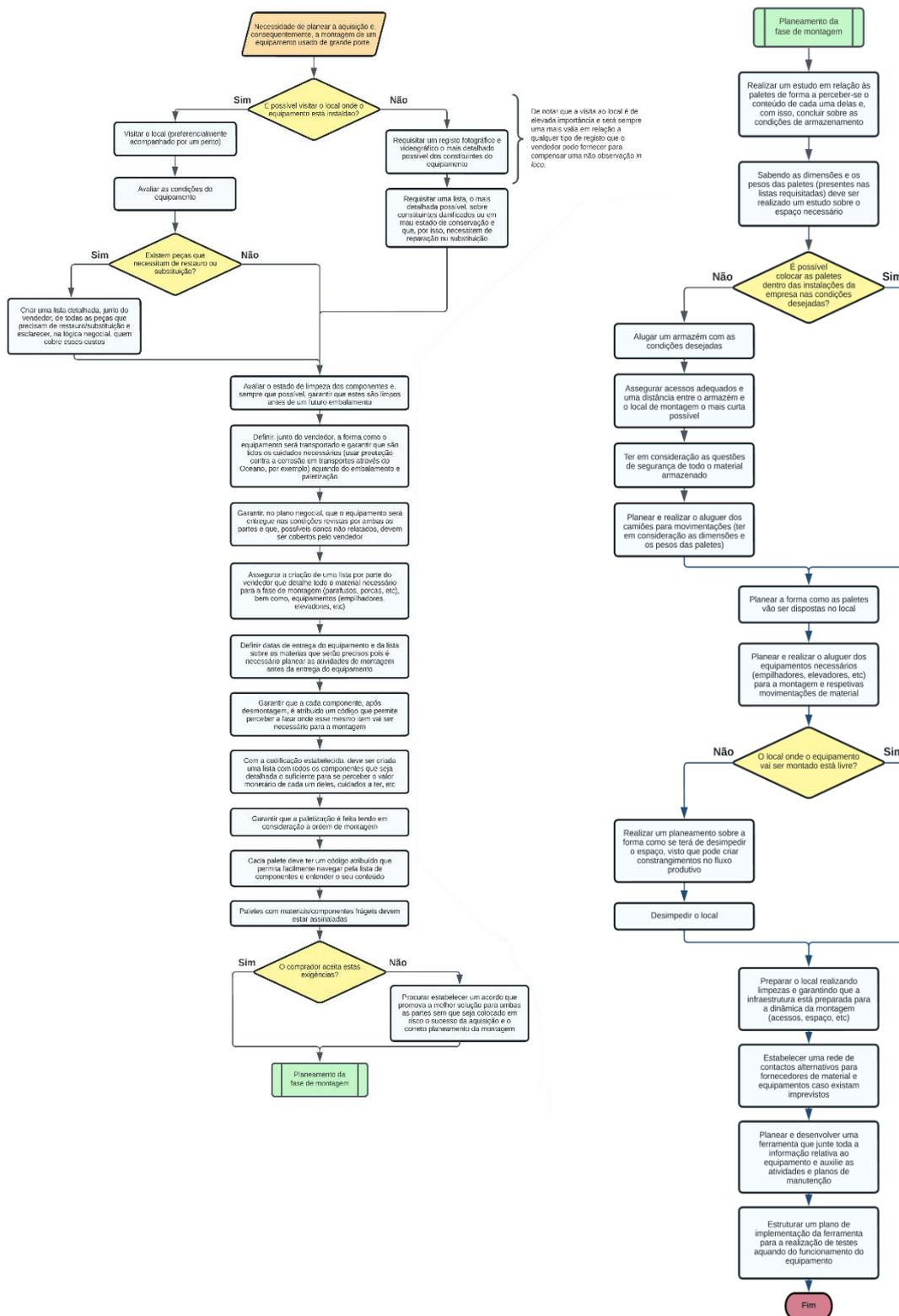


Figura 91 - Fluxograma das várias etapas do processo de planeamento da aquisição e montagem de equipamentos usados de grande porte

CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

4.2 Propostas de trabalhos futuros

5 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo é elaborado um breve resumo sobre todo o trabalho e é realizada uma análise perante o mesmo e os seus resultados. De forma a fechar o capítulo, são destacadas as oportunidades para trabalhos futuros relacionados com o presente tema.

5.1 Conclusões

A elaboração deste trabalho permitiu implementar de forma bem-sucedida ações de melhoria na empresa acolhedora, bem como, a título pessoal, desenvolver capacidades ao nível da autonomia, resiliência, trabalho em equipa, proatividade e sentido crítico.

O objetivo predefinido no início do estágio antecipava uma realidade caracterizada pela montagem de um equipamento complexo e de grande porte e, nesse sentido, pretendia-se promover o acompanhamento deste processo. Assim, o trabalho ficou sequenciado por dois grandes grupos que se baseavam num acompanhamento da montagem, e na estruturação de uma ferramenta de apoio ao equipamento, que tinha o objetivo de prevenir tempos de inoperacionalidade (aumentar a disponibilidade).

Nesse contexto, ao longo do projeto, foram estudados diferentes tópicos. Inicialmente, foi preciso entender todo o funcionamento da unidade de trabalho, para perceber as dinâmicas operacionais e a finalidade produtiva da mesma. Este estudo permitiu concluir que um dos equipamentos existentes desempenhava uma função idêntica ao novo e, sendo este o mais crítico de toda a unidade, era preciso garantir antecipadamente que o novo equipamento estaria isento de igual criticidade.

Para tal, foi criada uma ferramenta de suporte que, para poder ser estruturada da melhor forma, necessitou de várias fases de trabalho, como por exemplo: recolha de informação documentada e fidedigna, organização da informação, estudo do equipamento e acompanhamento da sua montagem.

Assim sendo, o primeiro grande passo foi ler e organizar toda a informação existente, de forma a ser possível conhecer totalmente o equipamento e as suas condições operacionais. Visto que grande parte da informação estava em inglês, foi necessário traduzi-la, principalmente tudo aquilo que era fundamental chegar aos colaboradores, sendo que, a maioria destes não entendia a língua inglesa. Posto isto, a ferramenta

começou a ser estruturada no *MS Excel*[®], por ser o *software* mais usual e onde a maioria dos colaboradores se sentia confortável.

Para que a informação ficasse agrupada de uma forma mais simples e dinâmica, esta foi, inicialmente, parcelada em dois grandes grupos informacionais, isto é: informação estática e informação dinâmica. A informação estática diz respeito a todo o tipo de informação que será mantida inalterada ao longo do tempo, como por exemplo informação técnica da Prensa. A informação dinâmica é toda aquela que pode ser enriquecida ao longo do período operacional do equipamento, tal como informação relativa a procedimentos de *Troubleshooting*.

A interface da ferramenta foi organizada e estabelecida de acordo com a documentação existente e já lida. Esta etapa determinou que a melhor forma de estruturar a ferramenta seria compartimentando-a de acordo com os diferentes módulos que possui, isto é: *Double Belt Press (DBP)*, *Scaterring*, Misturadoras, Balanças e Rebobinadores.

Para a fase de implementação, foi criado um plano que passava pela apresentação da mesma aos colaboradores que a iam utilizar e respetiva formação. Os colaboradores determinados para terem acesso à mesma seriam: toda a equipa de manutenção, o supervisor da unidade industrial e os operadores do respetivo equipamento.

Com todas estas fases concluídas com sucesso, foi possível admitir que se estabeleceram procedimentos que centram a informação num só local, facilitam o acesso à mesma, aumentam a eficiência das intervenções de manutenção e ainda permitem aceder a ferramentas de *Troubleshooting*. Estes dois últimos pontos sumarizam duas variáveis fundamentais para reduzir os tempos de inoperacionalidade da máquina em casos de avaria, uma vez que promovem a redução do tempo de resposta, do tempo de diagnóstico e do tempo de execução.

Relativamente ao processo de acompanhamento da montagem, tinham-se como principais objetivos a resolução rápida de possíveis falhas, reportar aos diretores industriais os avanços e delinear uma estrutura de apoio à decisão para futuros projetos semelhantes. Assim sendo, as fases nucleares de todo o processo, isto é, as fases que se tiveram mais em consideração no planeamento foram: a desmontagem do equipamento, a etiquetagem dos componentes, o embalamento, o transporte, a receção, o armazenamento e respetivas movimentações, a montagem e a colocação em operação do equipamento.

Este planeamento e controlo permitiu supervisionar todas as atividades associadas à montagem (principal fase vivida durante o tempo de estágio), e diagnosticar erros nas etapas anteriores, bem como, projetar possíveis riscos/problemas em fases futuras. Isto prende-se com o facto de ter sido possível analisar toda a montagem e as suas etapas, e daí retirar-se alguns padrões comportamentais que, ou não foram os mais corretos, ou então foram corretamente estabelecidos. Uma vez documentadas, estas ilações

permitiram criar um sistema de apoio à decisão que padroniza procedimentos chave, isto é, decisões e ações que devem ser tidas em conta no decorrer de processos de montagem de equipamentos de grande porte.

O período de estágio definido não permitiu ver o equipamento em funcionamento, o que fez com que a fase de implementação da ferramenta não ficasse concluída. Mesmo assim, a ferramenta foi analisada pela direção executiva e pelos colaboradores que a vão utilizar assiduamente, tendo sido aprovada e avaliada como útil e essencial para o correto funcionamento do equipamento. Uma vez que já era previsto isto acontecer, a ferramenta foi elaborada no sentido de ser facilmente editada, de forma a possibilitar pequenas correções necessárias.

A criação da ferramenta permitiu também estabelecer um padrão de ações que são fundamentais, no sentido da digitalização da informação e do fluxo da mesma, uma vez que serve exatamente para esse propósito, centrar e organizar tudo aquilo que diz respeito ao funcionamento do equipamento.

Em suma, tanto o acompanhamento da montagem como a criação de uma ferramenta de apoio foram bem-sucedidos. A fase de implementação da ferramenta ficou inacabada, mas foi possível avaliá-la como corretamente desenvolvida e de elevada importância para a organização. O acompanhamento foi realizado, e todo o processo aconteceu sem que tivessem sido postas em causa as datas predefinidas para a finalização do projeto. Este processo permitiu estabelecer um conjunto de normativas que suportam um sistema de apoio à decisão que poderá ser muito útil numa futura aquisição e montagem semelhante.

5.2 Propostas de trabalhos futuros

Tal como foi referido, uma vez que não foi possível avaliar a ferramenta durante a operacionalidade do novo equipamento, esse seria o principal trabalho a ser elaborado no futuro. A ferramenta foi estruturada para ser passível de eventuais correções e melhorias que vão surgindo, sendo que, para isso, era fundamental delegar a pelo menos um colaborador esse acompanhamento. Durante este processo, uma das propostas passa por aumentar as capacidades de *Troubleshooting* da ferramenta. Isto acontece, pois, toda a informação utilizada na elaboração do *Troubleshooting* é teórica e, com o auxílio da vertente mais prática, a ferramenta pode sofrer consideráveis melhorias.

Outra área que não ficou estabelecida foi a capacidade da ferramenta analisar KPI's através dos dados que vão sendo carregados para os sistemas da organização. Este seria um outro trabalho proposto, visto que, uma vez que a ferramenta já centraliza toda a informação referente ao equipamento, faria todo o sentido ter esta capacidade de análise e acompanhamento junto dos colaboradores.

Para além disto, uma vez que este foi um trabalho inovador dentro da empresa, após um maior aprofundamento da ferramenta criada, seria muito positivo desenvolver ferramentas idênticas para outros equipamentos existentes, e que demonstram ser complexos e críticos.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Artigos Científicos

- Alves, A., & Barbosa, R. R. (2010). Influências e barreiras ao compartilhamento da informação: uma perspectiva teórica. *Ciência da informação*, 39(2), 115-128.
- Beal, A. (2004). Gestão Estratégica da Informação: como transformar a informação e a tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho nas organizações. *ATLAS*, 1(3), 34-59.
- Bio, S. R. (2008). Sistemas de informação: um enfoque gerencial. *ATLAS*, 2(2), 43-49.
- Calva González, J. J. (2004). Las necesidades de información: fundamentos teóricos y métodos. *Universidad Nacional Autónoma de México*, 1(3), 167.
- Campello, B. S., Cendón, B. V., & Kremer, J. M. (2007). Fontes de informação para pesquisadores e profissionais. *Universidade Federal de Minas Gerais*, 2(2), 35-47.
- Chandrasekaran, R., Campilho, R., & Silva, F. (2019). Reduction of scrap percentage of cast parts by optimizing the process parameters. *Procedia Manufacturing*, 38, 1050-1057.
- Chaumier, J. (1986). Systemes d'information: marché et technologies. *Entreprise moderne*, 8(3), 31-46.
- Choo, C. W. (2006). A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. *SENAC*, 2(4), 237-249.
- Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 13, 1104-1111.
- Davenport, T. H. (1998). Ecologia da informação: porque só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. *Futura*, 1(9), 200-223.
- Drucker, P. F. (1992). Gerindo para o Futuro. *Gestão e Desenvolvimento*, 4(3), 217-221.
- Durugbo, C., Tiwari, A., & Alcock, J. R. (2013). Modelling information flow for organisations: A review of approaches and future challenges. *International Journal of Information Management*, 33(3), 597-610.
- Felix, C., Hijes, G., Javier, J., & Cartagena, R. (2006). Maintenance strategy based on a multicriterion classification of equipments. *Reliability Engineering and System Safety*, 91(4), 444-451.
- Fortes, M. A., Rosa, M. E., & Pereira, H. (2004). A cortiça. *IST Press*, 7(2), 27-79.
- Freitas, A. M., Silva, F., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Pereira, J. (2019). Improving efficiency in a hybrid warehouse: a case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 1074-1084.
- Fujino, A. (2007). Gestão de serviços de informação no contexto da cooperação universidade-empresa: reflexões e perspectivas. *Néctar*, 1(3), 56-63.

- Gil, L. (2007). A cortiça como material de construção - Manual Técnico. *APCOR – Associação Portuguesa de Cortiça*, 1(2), 3-47.
- Gil, L. (2012). Cortiça. *Ciência e Engenharia de Materiais de Construção*, 1(9), 663-716.
- Gil, L. (2015). Cork. *Materials for construction and civil engineering*, 1(7), 585-627.
- Gil, L., & Portugal. (1998). Cortiça: produção, tecnologia e aplicação. *INETI*, 1(2,3), 27-107.
- Inomata, D. O., Araújo, W. C. O., & Varvakis, G. (2015). Fluxos de informação na perspectiva organizacional. *Informação & Informação*, 20(3), 203-228.
- Inomata, D. O., & Rados, G. J. V. (2015). A complexidade do fluxo da informação tecnológica e a interação da rede interna no subsídio ao desenvolvimento de produtos biotecnológicos. *Biblios*, 2(58), 1-16.
- Karuppusami, G., & Gandhinathan, R. (2006). Pareto analysis of critical success factors of total quality management: A literature review and analysis. *The TQM magazine*, 18(4), 372-385.
- Knapic, S., Oliveira, V., Machado, J. S., & Pereira, H. (2016). Cork as a building material: a review. *European Journal of Wood and Wood Products*, 74(6), 775-791.
- Kwasitsu, L. (2003). Information-seeking behavior of design, process, and manufacturing engineers. *Library & information science research*, 25(4), 459-476.
- Lesca, H., & Almeida, F. (1994). Administração estratégica da informação. *Revista de Administração*, 29(3), 66-75.
- Lopes, R., Silva, F. J., Godina, R., Campilho, R., Dieguez, T., Ferreira, L., & Baptista, A. (2020). Reducing scrap and improving an air conditioning pipe production line. *Procedia Manufacturing*, 51, 1410-1415.
- Mahoney, T. A. (1979). Organizational hierarchy and position worth. *Academy of Management journal*, 22(4), 726-737.
- Maiczuk, J., & Júnior, P. P. A. (2013). Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso. *Qualitas Revista Eletrônica*, 14(1), 1-14.
- Marinho, P., Pimentel, D., Casais, R., Silva, F. J. G., Sá, J. C., & Ferreira, L. P. (2021). Selecting the best tools and framework to evaluate equipment malfunctions and improve the OEE in the cork industry. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(4), 1-13.
- Martínez-Silveira, M., & Oddone, N. (2007). Necessidades e comportamento informacional: conceituação e modelos. *Ciência da informação*, 36(5), 118-127.
- McGee, J. V. (2004). Gerenciamento estratégico da informação: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica. *Elsevier*, 8(7), 112-128.
- Mestre, A., & Gil, L. (2011). Cork for sustainable product design. *Ciência e Tecnologia dos Materiais*, 23(3-4), 52-63.
- Meyer, M. H., & Marion, T. J. (2013). Preserving the integrity of knowledge and information in R&D. *Business Horizons*, 56(1), 51-61.
- Moresi, E. A. D. (2000). Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. *Ciência da informação*, 29(3), 14-24.
- Moresi, E. A. D. (2001). Inteligência organizacional: um referencial integrado. *Ciência da informação*, 30(11), 35-46.

- Mourato, J., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Silva, F. J., Dieguez, T., & Tjahjono, B. (2020). Improving internal logistics of a bus manufacturing using the lean techniques. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(7), 1930-1951.
- Neves, P., Silva, F., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing lean tools in the manufacturing process of trimmings products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696-704.
- Pestana, M., & Tinoco, I. (2009). A indústria e o comércio da cortiça em Portugal durante o século XX. *Silva Lusitana*, 17(1), 1-26.
- Pintor, A. M., Ferreira, C. I., Pereira, J. C., Correia, P., Silva, S. P., Vilar, V. J., Botelho, C. M., & Boaventura, R. A. (2012). Use of cork powder and granules for the adsorption of pollutants: A review. *Water research*, 46(10), 3152-3166.
- Reis, C. (1993). Planeamento estratégico de sistemas de informação. *Presença*, 1(3), 20-24.
- Rodrigues, C., & Blattmann, U. (2011). Uso das fontes de informação para a geração de conhecimento organizacional. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 1(2), 43-58.
- Rodrigues, H., Silva, F. J., Morgado, L., Sá, J. C., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2020). A novel computer application for scrap reporting and data management in the manufacturing of components for the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 51, 1319-1326.
- Santos, J., Gouveia, R. M., & Silva, F. (2017). Designing a new sustainable approach to the change for lightweight materials in structural components used in truck industry. *Journal of cleaner production*, 164, 115-123.
- Santos, V., Amaral, L., & Mamede, H. (2013). Using the Action-Research Method in Information Systems Planning creativity research. *8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1(1), 1-7.
- Saracevic, T. (1996). Ciência da informação: origem, evolução e relações. *Perspectivas em ciência da informação*, 1(1), 2-11.
- Silva, E. L., & Lopes, M. I. (2011). A internet, a mediação e a desintermediação da informação. *DataGramZero-Revista de Ciência da Informação*, 12(2), 9.
- Silva, F., Morgado, L., Teixeira, A., Sá, J., Ferreira, L., & de Almeida, F. (2020). Analysis and Development of a Failure Prediction Model for Electrical Terminals Used in the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 51, 207-214.
- Silva, S., Sabino, M., Fernandes, E., Correlo, V., Boesel, L., & Reis, R. (2005). Cork: properties, capabilities and applications. *International Materials Reviews*, 50(6), 345-365.
- Soković, M., Jovanović, J., Krivokapić, Z., & Vujović, A. (2009). Basic quality tools in continuous improvement process. *Journal of Mechanical Engineering*, 55(5), 1-9.
- Stair, R. M. (1998). Princípios de Sistemas de Informação—Uma Abordagem Gerencial. *LTC-Livros técnicos e científicos*, 2(5), 231-259.
- Starec, C. (2002). Informação e universidade: os pecados informacionais e barreiras na comunicação da informação para a tomada de decisão na universidade. *DataGramZero-Revista de Ciência da Informação*, 3(4), 58-71.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative science quarterly*, 23(4), 582-603.

- Tamrakar, S., Shaler, S. M., Lopez-Anido, R. A., Gardner, D. J., West, C. H., Han, Y., & Edgar, R. (2012). Mechanical property characterization of fiber-reinforced polymer wood-polypropylene composite panels manufactured using a double belt pressing technology. *Journal of materials in civil engineering*, 24(9), 1193-1200.
- Tarapanoff, K. (2006). Informação, conhecimento e inteligência em corporações: relações e complementaridade. *Inteligência, informação e conhecimento*, 4(5), 19-35.
- Valentim, M. L. P., Coneglian, A. L. O., Fadel, B., Santos, C. A. d., Almeida, C. C. d., Moraes, C. R. B. d., Pacheco, C. G., Lopes, E. C., Casarin, H. d. C. S., & Grácio, J. C. A. (2010). Gestão, mediação e uso da informação. *Cultura Acadêmica*, 2(4), 110-176.
- Valentim, M. L. P., & Teixeira, T. M. C. (2012). Fluxos de informação e linguagem em ambientes organizacionais. *Informação e sociedade*, 4(19), 151-156.
- Wang, X., Mayer, C., & Neitzel, M. (1997). Some issues on impregnation in manufacturing of thermoplastic composites by using a double belt press. *Polymer composites*, 18(6), 701-710.
- Wilson, T. (1989). Towards an information management curriculum. *Journal of information science*, 15(4-5), 203-209.

Livros e Monografias

- Bauer, J., Duffy, G., & Westcott, R. (2006). *Improvement Tools. The Quality Improvement Handbook* (2 ed.). ASQ Quality Press, Milwaukee, WI.
- Campos, A. R. (2000). *Comportamento de compósitos borracha/cortiça para aplicação em juntas* [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho].
- Carvalho, P. M. R. (2008). *Análise do comportamento mecânico e identificação do tipo de falha em estruturas sandwich com núcleos de cortiça* [Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico].
- Gomes, L. I. E. (2016). *Gestão da informação, holística e sistêmica, no campo da Ciência da Informação: estudo de aplicação para a construção do conhecimento na Universidade de Coimbra* [Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra].
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy second edition* (2 ed.). McGraw-Hill Education - Europe.
- Inomata, D. O. (2012). *O fluxo da informação tecnológica: uma análise no processo de desenvolvimento de produtos biotecnológicos* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina].
- Magalhães, D. F. G. (2019). *Estrutura de capitais: determinantes no caso do setor da cortiça* [Dissertação de Mestrado, Universidade Católica Portuguesa].
- Pires, A. R. (2016). *Sistemas de Gestão da Qualidade - Ambiente, Segurança, Responsabilidade Social, Indústria e Serviços* (2 ed.). Edições Sílabo.
- Rede, F. d. G. M. (2019). *Desenvolvimento e caracterização de estruturas sanduíche com núcleo honeycomb de cortiça* [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto].
- Rioga, D. d. C. P. (2016). *Um modelo de gestão da informação para o contexto da internacionalização universitária: estudo de caso na UFMG* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais].

Rocha, V. C. M. (2012). *Desenvolvimento de pavimento flutuante com aglomerado de cortiça, de desempenho acústico otimizado* [Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto].

Stevenson, W. J., Hojati, M., & Cao, J. (2014). *Operations management*. McGraw-Hill Education New York.

Websites

Amorim, C. (2014). *A Arte da Cortiça*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: https://www.amorim.com/xms/files/v1/Documentacao/Brochura_Arte_Cortiça_PT_Small.pdf

Amorim, C. (2021a). *Aplicações*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.amorim.com/pt/cortiça/aplicacoes/>

Amorim, C. (2021b). *Características da Cortiça*. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://www.amorim.com/pt/cortiça/caracteristicas/>

Amorim, C. (2021c). *O que é a cortiça?* Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://www.amorim.com/pt/cortiça/o-que-e/>

APCOR. (2018a). *Descortiçamento*. Associação Portuguesa da Cortiça. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://www.apcor.pt/cortiça/processo-de-transformacao/descortiçamento/>

APCOR. (2018b). *O que é a cortiça?* Associação Portuguesa da Cortiça. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://www.apcor.pt/cortiça/o-que-e/>

APCOR. (2018c). *Sobreiro*. Associação Portuguesa da Cortiça. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://www.apcor.pt/montado/sobreiro/>

APCOR. (2020). *Boletim Estatístico*. Associação Portuguesa da Cortiça. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://www.apcor.pt/portfolio-posts/boletim-estatistico-2020/>

Composites, A. C. (2020). *Materiais e Aplicações*. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/>

Composites, A. C. (2021a). *Matéria*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/ino%C3%A7%C3%A3o/casos-de-estudo/materia/>

Composites, A. C. (2021b). *Mobiliário - Harmonia entre a complexidade da função e a simplicidade de uso*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/materiais-aplica%C3%A7%C3%B5es/mobili%C3%A1rio/>

Composites, A. C. (2021c). *Montado de Sobro*. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://www.amorim.com/pt/cortiça/montado/>

Composites, A. C. (2021d). *Proteção Térmica Ablativa*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/materiais-aplica%C3%A7%C3%B5es/ind%C3%BAstria-aeroespacial/>

Composites, A. C. (2021e). *Sobre o Sobreiro*. Acedido em: dezembro, 2021. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/porqu%C3%AA-a-corti%C3%A7a/factos-e-curiosidades/o-sobreiro/>

Composites, A. C. (2021f). *Techseal - Tecnologia de materiais de vedação flexíveis*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/materiais-aplica%C3%A7%C3%B5es/ind%C3%BAstria-autom%C3%B3vel/techseal/>

- Composites, A. C. (2021g). *Terminal de Cruzeiros de Lisboa*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/materiais-aplica%C3%A7%C3%B5es/constru%C3%A7%C3%A3o/projetos/terminal-de-cruzeiros-de-lisboa/>
- Composites, A. C. (2021h). *Underlays à base de cortiça*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://amorimcorkcomposites.com/pt/materiais-aplica%C3%A7%C3%B5es/pavimentos/underlays/>
- DENIS. (2022). *Extracteur Rotatif :ECR240*. Acedido em: fevereiro, 2022. Disponível em: <https://www.denis.fr/en/materials/discharge-silos/rotary-sweep-unloader/206-rotary-sweep-unloader-ecr240.html>
- IPCO. (2020). *Double belt presses for applications such as pressing, lamination, impregnation and cooling*. Acedido em: janeiro, 2022. Disponível em: <https://ipco.com/products/thermopress-systems/>
- Mattosinho, L. P. (2019). *Gurus da Qualidade Total: conheça 8 grandes nomes e aprenda com eles*. Acedido em: novembro, 2022. Disponível em: <https://caetreinamentos.com.br/blog/qualidade/gurus-da-qualidade-total/>